

349

7826

MATHEMATIKAI

ÉS

TERMÉSZETTUDOMÁNYI
ÉRTESITŐ.

KIADJA A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA.

A III. OSZTÁLY ÁLTAL KIKÜLDÖTT SZERKESZTŐ-BIZOTTSÁG: SZABÓ JÓZSEF elnök,
B. EÖTVÖS LORÁND, FODOR JÓZSEF, JURÁNYI LAJOS, KRENNER JÓZSEF S.,
KRIESCH JÁNOS, LENGYEL BÉLA, SZILY KÁLMÁN bizottsági tagok

KÖZREMŰKÖDÉSÉVEL SZERKESZTI

KÖNIG GYULA.



HATODIK KÖTET.

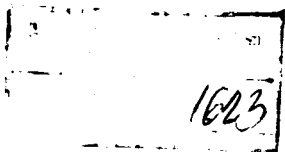
1887/8.

NÉGY TÁBLÁVAL.

BUDAPEST.

1888.

1989



TARTALOM.

A MATEMATIKAI ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNYI OSZTÁLY ÜLÉSEI.

	Lap
1887. október 17-én	1
1887. november 14-én	77
1887. deczember 12-én	103
1888. január 16-án	131
1888. február 13-án	156
1888. márczius 12-én	183
1888. április 16-án	214
1888. május 12-én	233
1888. június 18-án	286

ANTAL GÉZA: A hólyag különböző bántalmainak cystokopikus képei ...	1
— Electro-aéro-urethroscop. (I. tábla)	69
ASBÓTH SÁNDOR: Van-e a gabonaneműekben czukor?	125
*BORBÁS VINCZE: A lemergeri egyetem herbariumában lévő Schur-féle erdélyi szegfűvekről	2
DADAY JENŐ: A magyarországi Branchipus-fajok átnézete	153
*— A heterogenesis egy érdekes esetéről a rotatoriáknál	233
ENTZ GÉZA: Az Amoeba verrucosa-ról	214
FAUSER GÉZA: A vízben feloldott kénhydrgén meghatározása	291
*FRÖHLICH ISZIDOR: Az elektrodynamikus indukció differenciál-egyenletei- nek integrációjáról	103
HANKÓ VILMOS: Néhány új ásványvíz-elemző készülék ismertetése ...	206
— Kolozsmegeye ásványvizei	324
— A nagyági sylvanit és nagyágit chemiai elemzése	340
— A carbolsav megvörösödéséről	350
HELLER AGOST: A XIX-dik század physikai kutatásának mozgató esz- méről	*215, 259
HÖGYES ENDRE: Új módszer a veszettség megelőzésére harapás előtt ...	71
KOCH ANTAL: A cölestin és baryt új előfordulásáról Torda közelében...	78

	Lap
*KÖNIG GYULA: Bólyai Farkas arithmetikai rendszeréről	77
KÖVESLIGETHY RADÓ: Michelson spektrál elméletéről	104
*KRENNER JÓZSEF SÁNDOR: A piseki bertrandit optikai viszonyairól	156
LENDL ADOLF: A pókok, különösen a kerekhálós pókok természetes osztályozásának kísérlete	165
LENGYEL BÉLA: Ásványvíz-elemzések	183
LENHOSSÉK MIHÁLY: Összehasonlító bonczatani vizsgálatok a velős hüvelyek fejlődéséről a középponti idegrendszerben	132
LIEBERMANN LEO: A nuclein mesterséges előállítása	171
— Embryochemiai vizsgálatok	174
REGÉCZY NAGY IMRE: Kísérleti adatok a Porret-féle izomtünemény jelentésének kérdéséhez	297
— Az izomáram nemleges változata által egy másik izomban közvetlenül kiváltott másodlagos rángásról	311
— Újabb adatok a bevezetett villámáram bipoláris ingerő hatásának bizonyításához	316
NEUMANN ZSIGMOND: Ammoniak-elegeken végzett eudiometrikus vizsgálatok	54
PERÉNYI JÓZSEF: Az amnion és a Wolff-féle csatorna a gyékféléknél (III. és IV. tábla)	*1, 92
RADOS GUSZTÁV: Az n -edrendű elliptikus függvények különböző meghatározásáról	353
SCHLESINGER LAJOS: A Fuchs-féle függvények elméletéről	36
SCHULLER ALAJOS: Az arzénnek sárga, illékony módosulásáról	157
— A senarmontit és valentinit chemiai alkotásáról	163
SCHWICKER ALFRED: Adatok a sulfitok és thiosulfátok constitúciójához	288
STEINER ANTAL: Néhány ásványvíz elemzése	196
SZILASI JAKAB: A zöld ultramarinról	216
TANGL FERENCZ: Kísérleti kór- és szövettanulmányok a szívtúltengésről	3
— Szövettani tanulmányok a sejt-test és mag közötti viszonyról (II. tábla)	22
THAN KÁROLY: A volumetrikus normáloldatok készítéséről	117
— A molekulasúlyok térfogatának egységéről	184
THANHOFFER LAJOS: Újabb módszerek az idegsejtek kikészítésére	88
TÓTH LAJOS (lásd UHLYÁRIK)	
UDRÁNSZKY LÁSZLÓ: A furfúrol reakcióiról	234
UHLYÁRIK FERENCZ és TÓTH LAJOS: Vizsgálatok a vékonybél-bolyhok szövettani szerkezetéről és a zsír felszívódásáról	244
WINKLER LAJOS: A vízben feloldott oxigén meghatározása	*215, 273
ZIMÁNYI KÁROLY: A dobogóhegyi baryt és cölestin kristálytani viszonyairól	84

(* A csillaggal megjelölt közleményeknek csak czíme foglaltatik e kötetben.)

1887. OKTÓBER 17.

A MATEMATIKAI ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNYI OSZTÁLY ÜLÉSE

ELNÖK: THAN KÁROLY.

1. HÖGYES ENDRE l. t. értekezik *«új módszerről a veszettség megelőzéséről harapás előtt»*.

(L. a 71. lapon.)

2. *Ugyanez* előterjeszti TANGL FERENCZ, az egyetemi általános kór- és gyógytani intézet gyakornokának két dolgozatát:

a) *Kísérleti kór- és szövettani tanulmányok a szívűtlengésről.*

(L. a 3. lapon.)

b) *Szövettani tanulmányok a sejt-test és mag közti viszonyról a mitoticus oszlás alatt.*

(L. a 22. lapon.)

3. THANHOFFER LAJOS l. t. ismerteti (a távollévő MIHALKOVICS GÉZA r. t. helyett) PERÉNYI JÓZSEF, kecskeméti főreáliskolai tanár: *«A gyík amniosza és WOLF-féle csatornája»* című dolgozatát.

(A legközelebbi füzetben jelenik meg.)

4. *Ugyanez* bemutatja ANTAL GÉZA egyetemi tanár részéről: *«A hólyag különböző bántalmainak cystoskopikus képeit»*.

A hólyag betegségeinek diagnosist endoszkop segítségével szemléleti alapon már többen megkísérelték. De a régebb hiányos készülékekkel, ha sikerült is egyes esetekben s többnyire csak is a

könnyebben hozzáférhető női hólyag betegségeit felismerni, a vizsgálatokkal járó nehézségek és az eszközök tökéletlensége elvették azelőtt a bűvárok kedvét rendszeres és beható vizsgálatoktól.

Az elektromos fénynyel világított cystoskop tökéletesítése óta azonban már több pozitív vizsgálati eredménnyel birunk, nevezetesen DITTEL- és NITZE-től; azok azonban csak is egyes újdön képződött daganatra vonatkoznak; míg a hólyag üre elváltozásainak szemléleti úton való rendszeres tanulmányozására idáig mondhatni mi sem történt.

Dr. ANTAL GÉZA egyet. rk. tanár egy idő óta osztályán rendszeresen tanulmányozza a LEITER-féle elektromos cystoskoppal a hólyagot és annak változásait míg assistense, Dr. SZALAY, ügyes és természetű rajzokat és színezett képeket készít azokról. Eddig a hólyag különböző gyulladásos állapotait tanulmányozta a nevezett tanár, majd ismét a hólyag daganatait, a hólyagköveket és a hólyagba véletlenül bejutott vagy ott felejtett idegen testeket tanulmányozta s azon leletek szerint, melyeket az elektromos cystoskoppal talált, állapította meg a gyógyító eljárást, illetőleg végezte az egyes műtéteket. Több esetben a kivágott daganatokat THANHOFFER tanár intézetében górcső segítségével is megvizsgáltatta s a készítmények némelyikéről az ugyanott készült mikrofotografiákat mellékli.

Az előadó igen fontosnak tartaná ezen úgy orvosi, mint tudományi szempontból érdekes és értékes rajzoknak gyűjteményes közzétételét.

5. KÖNIG GYULA l. t. előterjeszti Dr. SCHLESINGER LAJOS közleményét «a Fuchs-féle függvények elméletéről.

(L. a 36. lapon).

6. THAN KÁROLY r. t. ismerteti NEUMANN ZSIGMOND «*ammoniak elegyeken végzett eudiometrikus vizsgálatait*», mint a m. k. egyetemi vegytani intézet közleményét.

(L. a 54. lapon.)

7. Az osztály-titkár bejelenti a BORBÁS VINCZE tanár részéről beküldött és «a *lembergi egyetem herbariumában levő Schur-féle erdélyi szegfűvekről*» szóló dolgozatát.

KÖZLEMÉNYEK
A BUDAPESTI KIR. MAGY. TUD. EGYETEM ÁLTALÁNOS
KÓR- ÉS GYÓGYTANI INTÉZETÉBŐL.

A szív túltengéséről

TANGL FERENCZ,

az egyet. általános kór- és gyógytani intézet gyakornokától.

LETULLE* s különösen GOLDENBERG** pontos vizsgálatai minden kétséget kizárólag bebizonyították azon tényt, hogy a hypertrophikus szívben az izomsejtek jóval nagyobbak, mint az éppen s hogy a szív túltengése lényegileg az izomelemek térfogatának nagyobbodásán alapul. De ezen vizsgálatok nem vetettek még teljes világosságot azon benső, szorosabb viszonyra, mely a túltengés kifejlődése s az izomelemek nagyobbodása között fennáll. Az anyag (emberi hullák szíve), melyen e két bűvár vizsgálatait végezte, e viszony kiderítésére és tanulmányozására nem is igen alkalmas. A legbiztosabb út, melyen e célhoz eljuthatni, a kísérleti, melynél rendelkezésünkre áll a hypertrophia kikejlődésének idejét pontosan meghatározni s a hypertrophia kisebb vagy nagyobb fokát kifejleszteni. Ily kísérleti tanulmány egy van, ZIELONKO-é,*** de eredményei, szemben GOLDENBERG pontos méréseivel, nem nagyon bizalomkeltők s azonkívül kísérletei tulajdonképen csak békákon vezettek némi sikerhez. Nem látszott tehát feleslegesnek e kérdés megoldását emlős állatokon, mesterségesen előidézett szív-hypertrophia szövettani tanulmányozásával megkísérteni.

*

* LETULLE: Recherches sur les hypertr. card. sec. Paris. 1879.

** GOLDENBERG: Ueb. Atroph. u. Hypertr. d. Muskelf. d. Herzens. Virch. Arch. 103. B.

*** ZIELONKO: Studien üb. Hypertr. d. Herzens Virch. Arch. 62. k.

Mielőtt vizsgálataim eredményének felsorolásához fognék, szükségesnek tartom a követett kísérleti és vizsgálati eljárásokat röviden ismertetni.

Szív-hypertrophiát úgy idéztem elő házi-nyúlón, hogy mesterséges aortabillentyű-elégtelenséget csináltam. A kísérletezésben ROSENBACH * utasításait követtem; az egyik carotisba dugott s a szívig előretolt szondával az aortabillentyű egy vagy esetleg két vitorláját likasztottam át, vagy ronsoltam el. Az operáció sikerült minden esetben biztosan lehetett felismernem az aortabillentyű elégtelenségének klinikailag jellemző tüneteinek rögtöni megjelenéséből; erős zörej az egész szív felett, melynek diastolikus volta néha a gyors szívüktetés daczára fölismerhető; néha, ha 2 billentyű döfett át vagy egy billentyű erősen ronsoltatott össze, zörej a nem operált carotis felett is, s ily esetekben még erős surranás a mellkason; végül peezkelő ütérlokés, mely még kifejezettebb, ha már hypertrophia fejlődött a szívben.

Összesen 20 sikeres kísérletem van, s ezek közül 16 esetben vettem a szívet behatóbb szövettani vizsgálat alá, melyre, különösen az izomelemek mérésére, nagy gondot fordítottam. Már azon ellentétes eredmény, melyre ZIELONKO s GOLDENBERG jutottak, elegendő intés volt számomra, hogy méréseimet lehető nagy pontossággal végezzem s hogy úgy rendezzem be azokat, hogy minél kisebb hibát kövessenek el a meghatározásnál. Az említett két bűvár eljárását mintegy egyesítve, a méréseket következőképen végeztem: a teljesen friss szív bal gyomrocának mindig ugyanazon részéből igen kis darabkát vágtam ki ollóval s 33%-os KOH-oldatba tettem azon czélból, hogy az izomsejtek izolálódjanak.** Ez oldatban 30—45 perczig hagytam, s azután ugyancsak KOH-ban tárgylemezen bontó tüvel egyszerűen csak megrázás által szétterítettem s fedőlemezzel leborítottam.*** Mikroskóp alatt minden esetben 100, teljesen izolált s semmiféle sértés jelét sem mutató izomsejtnak harántátmérőjét mértem meg, mindig ugyanazon lencsékkel s mozgatható ocular-

* ROSENBACH: Über artif. Herzfehler. Arch. f. exp. Path. IX. k.

** A 33—40% KOH oldatot különösen WEISMAN ajánlja, ki először használta az említett czélra. (Reichert-Dubois Arch. 1861.)

*** A fedő- és tárgylemez közé 2 selyempapiros szeletet tettem, úgy hogy az izomsejteket semmi nyomás nem érte.

mikrométerrel. 100 ekkép mért harántátmérő értékéből kiszámítottam a számtani középárányost s az így nyert középszámot vettem az illető szív balgyomrocását tevő izomsejtek közép harántátmérőjének.

A többi szövettani vizsgálatot frissen 0.75%-os konyhasós oldatban s más különféle vegyszerben végeztem. Rögzítésre s keményítésre legnagyobbbrészt a Flemming-féle folyadékot használtam.

I.

A szív-hypertrophia sikeres tanulmányozásához okvetlenül tüzetes ismereteket kellett szereznem egyrészt az ép nyúl szív nagyság-viszonyairól, másrészt azon szövettani változásokról, melyeken a szív physiologikus növekedése alapul.

A szív nagyságát illetőleg meghatározó tényezőinek vehetők: térfogata (az átmérők által kifejezve), a gyomrocsfal vastagsága s a szív súlya. Mind a három tényező meglehetősen nagy fokú egyéni ingadozásoknak van alávetve, egyenlő nagyságú állatoknál, de ezeken kívül még a szív átmérőinek s a gyomrocsfal vastagságának lemérésénél még egy más forrásból eredő, néha igen jelentékeny hibát követünk el. E tényezők ugyanis nagy fokban változnak, a szerint a mint systoleban vagy diastoleban megállott, kisebb vagy nagyobb mértékben dilatált gyomrocsú szíven mérjük. E hibaforrást csak a szív súlyának mérésénél zárhatjuk ki, úgy hogy legezélszerűbben ezt választjuk szív nagyságának megállapítására. Én tehát a szív súlyt választottam, mint a legalkalmasabbat, már annál is inkább, mivel THOMA * is hangsúlyozza, hogy a szív súlyból, illetőleg a szív- és testsúly közti viszonyt kifejező számból, a relativ szív súlyból még csekély fokú szív hypertrophia is képes volt felismerni, a mi más módon nem sikerült volna.

Mindenekelőtt tehát épszívú nyulaknál határoztam meg a szív súlyát s annak viszonyát a testsúlyhoz, a relativ szív súlyt s kerestem, mily határok között ingadozik. Összesen 50 *épszívú* nyúlra határoztam meg e viszonyt, úgy hogy a lemért szív súlyt 1000 gr. testsúlyra számítottam át. Ezen 50 nyúlra *középtértékben* — mint

* THOMA: Untersuch. über die Grösse etc. Leipzig 1882.

az 50 mérés számtani középátlányosát — 257·9 *ctgr.*-ot kaptam, mint 1000 *gr.* testsúlyra eső (relatív) szív súlyát; a legkisebb relatív szív súly 200 *ctgr.*, a legnagyobb 314 *ctgr.* volt. Leszámítva az igen fiatal állatokat,* nem találtam lényeges különbséget a relatív szív súly értékére nézve kisebb és nagyobb állatoknál.

A testsúly és szív súly közti viszonyon kívül még 28 épszívú nyúl nál a szív és vesék közti viszonyt is meghatároztam, mert GRAWITZ és ISRAEL ** említik, hogy házi nyulaknál sokkal állandóbbnak találták az utóbbit. Ők e viszony számot I -t — $\left(\frac{a \cdot 2 \text{ vese}}{\text{szív súly}} = I\right)$ — átlag 2·5-nél nagyobb nak találták. 28 mérésből I közép értéke gyanánt én is 2·82-t nyertem, de azt is tapasztaltam, hogy ezen viszony szám csak olyan tág határok között ingadozik, mint a relatív szív súly.

A következő I. táblázatban összeállítottam 10 épszívú nyúl nak mindazon méreteit, melyekről eddig szóltam.

I. TÁBLÁZAT.

Épszívú házi nyulak szív súly viszonyai.

Sorszám	Testsúly	Szív súly	1000 <i>gr.</i> testsúlyra eső szív súly	$I = \frac{2 \text{ vese}}{\text{szív}}$
1	610 <i>gr.</i>	181 <i>ctgr.</i>	297 <i>ctgr.</i>	2·98
2	950 "	249 "	262 "	2·69
3	980 "	304 "	310 "	2·41
4	1000 "	233 "	233 "	2·98
5	1150 "	333 "	289 "	2·23
6	1270 "	339 "	267 "	2·85
7	1340 "	309 "	231 "	3·31
8	1410 "	429 "	304 "	2·56
9	2300 "	549 "	239 "	2·96
10	2600 "	641 "	247 "	2·15

Már ezen táblázatból is kitűnik, s a többi mérés is bizonyítja, hogy a testsúly nagyobbodásával a szív abszolút súlya is átlag nagyobbodik, vagyis a szív a testtel lépést tartva növekedik.

** Ezek természetesen nincsenek az 50 közé számítva.

* GRAWITZ u. ISRAEL: Exp. Unters. üb. d. Zusammenhang zwischen Nierenerkrankung u. Herzhypertr. Virch. Arch. 77. k.

A szív physiologikus növekedésére vonatkozólag az irodalomban fellelhető adatok nem megegyezők. GOLDENBERG* és LETULLE** embernél az újszülött s a gyermek szívizomsejtjeit jóval kisebbeknek találták, mint a felnőttét s szerintük a szív növekedése legnagyobb-részt izomelemeinek nagyobbodásán alapul. LANGERHAUS*** és EBERTH† pedig ép az ellenkezőt állítják, szerintük a szív növekedésénél a sejtek nem nagyobbodnak, hanem szaporodnak.

Mivel kísérleteimmél csak a bal gyomrocs túltengése került szóba s mivel másrészt alig hihető, hogy a szív egyik része más módon növekedik, mint a másik, csak azt vizsgáltam, hogyan nő (physiologice) a balgyomrocs fala. E célra 16 ép nyúl szívéből, — kezdve az újszülöttől, — a bal gyomrocs falából 100—100 izomsejtnek harántátmérőjét mértem meg, a fentebb említett módon. E mérések eredménye a II. táblázatban van összefoglalva.

II. TÁBLÁZAT.

Ép szívek izomsejtjeinek harántátmérője.

D = 100 mérésből nyert középharánt átmérő értéke.

Sor-szám	Szívsúly	D		Sor-szám	Szívsúly	D
1	21 cgr.	5·57 μ		9	304 cgr.	14·21 μ
2	93 „	8·44 „		10	309 „	13·23 „
3	169 „	10·18 „		11	333 „	13·84 „
4	247 „	13·01 „		12	350 „	15·43 „
5	254 „	12·84 „		13	429 „	14·92 „
6	265 „	11·21 „		14	460 „	15·40 „
7	266 „	12·70 „		15	539 „	15·67 „
8	294 „	11·44 „		16	624 „	15·33 „

E táblázatban nagyság, illetőleg abszolút súlyuk szerint vannak 1—16-ig felsorolva. Az 1. újszülött, a 2. néhány hetes nyúl szíve. Ha e táblázatban összehasonlítjuk pl. az újszülött szív izomsejtjeinek középharántátmérőjét a legnagyobb nyulével (16), rögtön szembeötlik a nagy különbség. E táblázatból kitűnik az is, hogy

* GOLDENBERG: i. h.

** LETULLE: i. h.

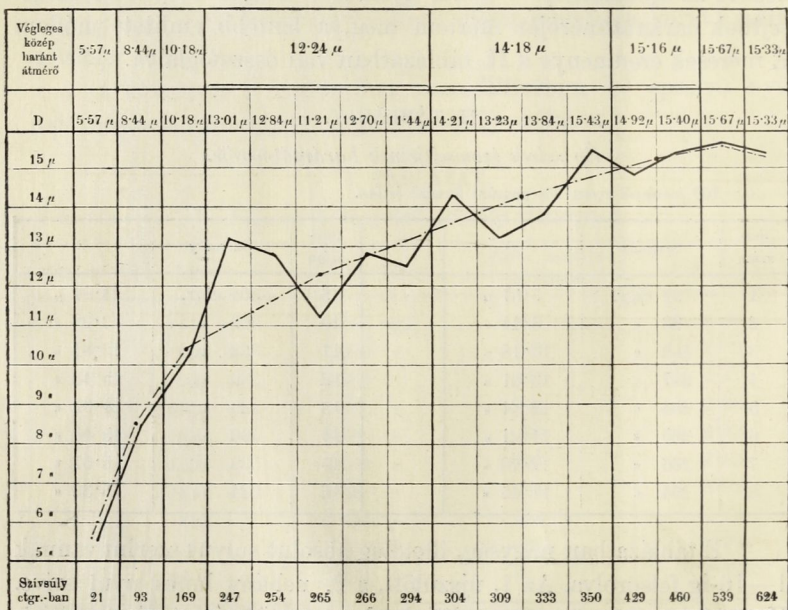
*** LANGERHAUS: Zur Histologie d. Herzens Virch. Arch 58. k.

† EBERTH: Die Elemente d. quergest. Muskeln. Virch. Arch. 37. k.

általában minél nagyobb a szív, illetőleg a súlya, annál vastagabbak izomsejtjei, úgy hogy átlag azt mondhatjuk, hogy a *szív izomsejtjei harántátmérőjének nagyobbodása lépést tart a szívsúly növekedésével*. Sokkal szemléltetőbben tüntethetjük fel a II. táblázat adatait graphikus módon, úgy hogy a metszéki tengely irányában a szívsúlyokat írjuk fel nagyság szerinti sorrendben s a rendező irányában a megfelelő szív izomsejtjeinek középharántátmérőjének értékét. L. a III. táblázatot.

III. TÁBLAZAT.

Az izomsejtek harántátmérőjének nagyobbodása a szív physiologikus működésénél.



E táblázatban a kihúzott görbe fejezi ki az izomsejtek középharántátmérőjének (*D*) nagyobbodását a szív növekedésénél. E táblázatban még bizonyos csoportokat alkottam. Egybefoglaltam azon szíveket, melyeknek súlya a megfelelő csoport legkisebbikétől nem tér el többel 50 ctgr-nál. Egy ily csoport *D*-iből azután egy végleges középsszámot, illetőleg középátmérőt számítottam ki, mely a táblá-

zat legfelsőbb vízszintes rovatában van. Ezen végleges középaránt-átmérő változását a szív növekedésénél tünteti fel a pontozott görbe. Ez még sokkal határozottabban fejezi ki, már a D görbéje által is feltüntetett viszonyt, azon fontos tényt, hogy a szív *physiologikus növekedésénél az izomsejtek középarántátmérője is nagyobbodik.*

Mielőtt méréseimből ezen következtetést vontam, szükségesnek tartottam megvizsgálni, hogy D csakugyan megfelel-e a középérték matematikai követelményeinek, vagyis vajjon megbízható-e. E célra (THOMA utasítása szerint, úgy a mint azt GOLDENBERG is tette) a legkisebb négyzetek methodusával 10 esetre nézve kiszámítottam a D meghatározásánál elkövetett hibákat (l. IV. táblázat 1. része), s összeállítottam az egyes méréseknek D -től való eltérésének gyakoriságát feltüntető számokat. (L. IV. tábl. 2. része.)

IV. TÁBLÁZAT.

D = az izomsejtek középaránt átmérője;

W = az egyes mérések D -től való eltérésének valószínű értéke;

F = D meghatározásánál elkövetett hiba valószínű értéke.

1.					2.											
Sorszám a II. tábl.-ból	Szívsúly	D μ	W μ	F μ	-5W és -4W között	-4W és -3W között	-3W és -2W között	-2W és -W között	-W és 0 között	0 és +W között	+W és +2W között	+2W és +3W között	+3W és +4W között	+4W és +5W között	+5W és +6W között	
4	247 cgr.	13·01	1·95	0·20	0	4	1	12	37	23	16	3	4	0	0	
5	254 "	12·84	2·01	0·20	0	1	6	14	32	29	13	9	1	0	0	
7	266 "	12·70	1·73	0·17	0	1	4	11	41	26	13	0	3	1	0	
9	304 "	14·21	1·77	0·18	0	0	7	24	33	24	10	2	0	0	0	
10	309 "	13·23	1·68	0·17	0	3	5	2	34	36	14	1	4	0	1	
12	350 "	15·43	2·28	0·23	0	1	6	12	31	30	10	5	3	2	0	
13	429 "	14·92	1·68	0·17	0	1	0	19	32	33	10	1	4	0	0	
14	460 "	15·40	2·13	0·21	0	0	3	11	43	27	8	3	2	2	1	
15	539 "	15·67	1·92	0·19	0	2	14	1	27	34	14	6	2	0	0	
16	624 "	15·33	2·15	0·22	0	1	6	14	30	25	16	4	4	0	0	
Az észlelt 1000 eltérés közül tehát:					0	14	52	120	340	282	124	34	27	7	2	
A theoria 1000 mérésre megkövetel:					4	18	67	161	250	250	161	67	18	4	0	
" " 100 "					1	2	6	16	25	25	16	6	2	1	—	

Látjuk e táblázatból, hogy a D meghatározásánál elkövetett hiba oly csekély valamennyi esetben, hogy e tekintetben bátran vehetjük a középarántátmérő értékét oly számnak, mely a valónak leginkább megfelelően fejezi ki az illető szív izomsejtjeinek vastag-

ságát. Azon aránytalanságok pedig, melyekkel az egyes egyéni eltérések gyakoriságában találkozunk (a táblázat 2. részében) s melyek a theoria követelményeinek nem felelnek meg, még a meghatározási hiba határán belül esnek s THOMA nézete szerint onnan erednek, hogy az izomsejtek a szívben nem képeznek «homogen megfigyelési anyagot» («homogenes Material der Beobachtung»), azaz az izomsejtek nem állván a fejlettség egyenlő fokán, nem is egyenlő rangúak. A méréseknél azonban nincs módunkban ezen különböző izomsejteket egymástól különválasztani. (GOLDENBERG is méréseinél körülbelül hasonló viszonyokat talált.)

Az eddig közöltekből tehát csak az tűnik ki, hogy az izomsejtek a szív növekedésénél vastagodnak. De az *izomsejtek* e mellett *hosszabbodnak is*. Erre vonatkozó részletes méréseim nincsenek ugyan, de könnyen meggyőződhetni, hogy az egész kis szív izomsejtjei rövidebbek is, mint a kifejlettéi. Az izomsejtek hosszirányú növekedésére utal az is, hogy igen fiatal szívben az izomsejtek magvai sokkal sűrűbben vannak egymás mögött, mint nagy szívben, daczára annak, hogy ott is csak egy, legfeljebb kétmagúak a sejtek. Az izomsejtek növekedéskor tehát mind a három dimenzióban nagyobbodnak.

Feladatunk másik része volt kutatni, vajjon az izomsejtek nagyobbodása mellett nem szaporodnak-e egyszersmind. Erre vonatkozó tapasztalataim a következők:

Mindenesetre szaporodnak az izomsejtek, az ébrény s még az újszülött szívének növekedésekor. Biztosnak mondhatom azért, mert úgy ébrényi, mint újszülött szívben elég jelentékeny számban találtam a centralis izommagvakat karyomitosiban. Másrészt a sejtek izolálásnál nagyobb részt egymagúaknak bizonyultak be, de e mellett két magúak is vannak, a mi azt mutatja, hogy a mag oszlása után a legtöbb izomsejt is oszlott. A sejtoszlás mikéntjére nézve biztosat nem mondhatok. Valószínűleg a sejt hosszának irányában történik. Erre utalna a sejtek hosszúkás, majdnem orsó alakja még az újszülött szívében is. Hogy meddig tart a magvak oszlása s meddig tart lépést vele a sejtoszlás, nem tudom biztosan megmondani, mert erre vonatkozó észleleteim hiányosak. Nehány hetes nyúl szívében már nem találtam karyomitosist, még kevésbé fejlettebb állatokéban. Hasonlóképen nem találhattam kétséget kizáró jelt arra, hogy

a fejlettebb szív növekedésénél az izomsejtek hosszuk irányában oszlanak, a mint azt néhány buvár hiszi. Igaz ugyan, hogy néhány leletből — melyekről a hypertrophia tárgyalásánál részletesebben fogok szólni — ilyesmit gyaníthatnánk, de ezen leletek sem voltak gyakoriabbak kis szívekben, mint nagyokban. Ily oszlásnak tehát, ha egyáltalán létezik, mindenesetre sokkal kisebb szerepe jut a szív növekedésénél, mint a sejtek nagyobbodásának. Hozzávető számítás is azt bizonyítja, hogy, ha az izomsejtek mind a három irányban oly irányban nagyobbodnak, mint harántátmérőjük, a sejtek ilyenmű nagyobbodása elegendő a szívsúly növekedését megfejtetni.

A szív physiologikus növekedéséről szerzett tapasztalataimat mindezek után a következőkbe foglalhatom össze:

Ébrényi életben s még egy ideig a születés után a szív növekedése az izomsejtek nagyobbodása s oszlás általi szaporodása útján jön létre. Torábbra a szív növekedése első sorban és lényegileg az izomsejtek nagyobbodásán alapul. (E mellett talán az izomsejtek szaporodnak is, a mi azonban még nagyon kétes.)

II.

Ezen előzmények után megkezdhetem a szívhypertrophia tárgyalását. Említettem már, hogy 20 házi nyúl on sikerült nekem mesterséges aorta billentyű elégtelenséget előidézni. Az állatok a billentyű-sértéseket* igen jól, minden szívbeli lobos reakzio nélkül tűrik. Egyetlen egy esetben sem fejlődött sem endocarditis, sem endarteriitis**. A sértés, mely többnyire a billentyűnek csak egy vitorláját érte, rendszeren abban állott, hogy a billentyűn tapadási szélével többé-kevésbé párhuzamos rés támadt. E rés továbbra az állat egész életén át tátongó maradt s így találtam meg többnyire a boncsolásnál; a szélek rendszeren simák voltak s nem vastagodottak. Egy-két esetben a billentyű egy vitorlája oly annyira összeroncsolódott, hogy a boncsolásnál csak sorvadt kis maradványát lehetett találni. Két esetben pedig a billentyűn nem rést, hanem kis kerek

* A műtét természetesen mindig lelkiismeretesen, sterilizált eszközökkel végeztetett.

** ROSENBAACH is hasonlót tapasztalt.

lyukat ejtett a sonda s ezek közül az egyiknél a lyuk még az által is kisebbült, hogy kerülete kissé meg volt vastagodva, a mint arról az insufficiencia 126. napján a bonczolásnál meggyőződtem.

A legelső alakbeli változás, mely az aorta billentyű sértése után a szívben beáll, a bal gyomrocs tágulása, úgy hogy egészen határozottan állíthatom, hogy — legalább *aorta billentyű-elégtelenség*nél — *a bal gyomrocs hypertrophiáját minden esetben tágulása előzi meg.* Tapasztalataim tehát teljesen megegyeznek ROSENBACH-cíval. A tágulat arányos a billentyűn ejtett folytonossághiány nagyságával s még akkor is nagyobbodik, ha a gyomrocs fala már hypertrophikus.

Abból, hogy a szív a billentyű-elégtelenség beállta után nem teng rögtön túl, hanem először csak tágul, az következik, hogy izomzata egy időre túltengés nélkül tudja a nagyobb munkát végezni, ROSENBACH szerint a benne rejlő bizonyos tartalékos erőssel. De bizonyos idő múlva az insufficienciából eredő munkatöbbletet a gyomrocs izomzata csak úgy bírja végezni, hogy tömegében gyarapodik vagyis túlteng. Hogy mely időben kezdődik ez, az insufficiencia fokán kívül valószínűleg még a szív táplálkozási és erőbeli viszonyaitól is függ. Egész biztosan hypertrophiát mutathattam ki — természetesen csak a balgyomrocsban, az aorta-billentyű-insufficiencia 19. napján s ezen időn túl mindig. Ellenben nem találtam még hypertrophiát egyszer az insufficiencia 11. és egyszer a 12. napján. A hypertrophia felismerésére a szív súlyviszonyait használtam a már fentebb kifejtett okokból. A 16 operált s megvizsgált házinyúl e súlyviszonyait tünteti fel az V. táblázat.

V. TABLAZAT.

Házi nyulak szívcsúly viszonyai mesterséges aorta billentyűelégtelenségnel.

Az állat száma	Tesúly	Szívcsúly (abs.)	1000 gr. testsúlyra eső szívcsúly	$J = \frac{2 \text{ vese}}{\text{szív}}$	Az insufficiencia időtartama	A szív bonczlelete
1	1260 gr	254 ctgr	202 ctgr	3.44	11 nap	Aorta 1 billentyűjén kerek lyuk. Bal gyomrocs tágulata.
2	900 "	270 "	300 "	3.02	12 "	Aorta 1 bill.-én nagy rés. Bal gyomrocs tágulata.
3	1380 "	389 "	282 "	1.63	19 "	Aorta 1 bill.-én nagy rés. Bal gyomr. tágul. és hypertrophiája.
4	780 "	366 "	469 "	1.39	30 "	
5	740 "	265 "	358 "	1.79	38 "	
6	1220 "	444 "	364 "	1.47	42 "	
7	810 "	303 "	374 "	1.77	46 "	
8	870 "	373 "	429 "	1.98	46 "	Aorta 1 bill. egészen zsugorodott. Bal gyomr. tágul. és hypertrophiája.
9	2200 "	912 "	415 "	1.33	85 "	Aorta 1 bill.-én nagy rés, s 1 bill. zsugorodott. Bal gyomr. tágul. és hypertrophiája.
10	880 "	300 "	341 "	2.05	88 "	Aorta 1 bill.-én nagy rés. Bal gyomr. tágul. és hypertrophiája.
11	1340 "	638 "	476 "	1.14	95 "	
12	910 "	458 "	503 "	1.42	98 "	Aorta 1 billentyűjén kis kerek lyuk vastagodott szélekkel. Bal gyomrocs tágulata és hypertrophiája.
13	840 "	288 "	324 "	2.24	122 "	
14	1380 "	454 "	329 "	1.59	126 "	Aorta 1 bill.-én nagy rés. Bal gyomr. tágul. és hypertrophiája.
15	1170 "	658 "	562 "	1.03	155 "	Aorta 1 bill. egészen zsugorodott és 1 billentyűjén nagy rés. Bal gyomr. tágulata és hypertrophiája.
16	1410 "	712 "	505 "	1.01	187 "	Aorta 1 billentyűjén nagy rés. Bal gyomr. tágul. és hypertrophiája.

Hypertrophiát kellett már felvennem mindazon esetekben, midőn a relatív (1000 gr. testsúlyra eső) szívcsúly 258 ctgr.-nál jóval nagyobb s $J (= \frac{2 \text{ vese}}{\text{szív}})$ 2.82-nél jóval kisebb volt. Ha e kétfele jelzés között az ellentét igen nagy volt, a nélkül, hogy egyike is a normális szélső határt túllépte volna, azon szíveket nem tekinthettem hypertrophikusoknak. Így áll a dolog az V. táblázat 2. eseténél.

A hypertrophia fokát a relatív szívcsúly mutatja s természetesen független az állat nagyságától, de függ, a mennyire azt megállapíthattam: első sorban az insufficiencia fennállásának idejétől s a billentyű-bántalom fokától. Az időre vonatkozó példa lehet a

(V. tábl.) 3. és 6. eset, a bántalom fokára vonatkozó pedig a 11. és 13. Míg a 11.-nél a billentyűn nagy rés volt, addig a 13.-nál csak egy kis kerek lyuk, azért is az előbbinél 95 nap alatt nagyobb fokú hypertrophia fejlődött, mint az utóbbinál 122 nap alatt. Az insufficientia foka és fennállásának ideje azonban csak tényezői a hypertrophia közvetlen okának, ama munkatöbblet mennyiségének, melyet a gyomrocsnak a billentyű elégtelensége következtében végeznie kell. *A szív hypertrophia foka tehát első sorban a szív által végzett munkatöbblet mennyiségétől függ.* Függ továbbá valószínűleg a szív táplálati viszonyától, a mire azonban nem szabad, legalább nem mindig, a test tápláltságából következtetni. Így pl. majdnem valamennyi kísérleti állatom lesóványodott — némelyik rendkívül nagy mértékben — úgy hogy mindezeknél a hypertrophia nem épen jó táplálati viszonyok között fejlődött ki s úgy látszik, ki is fejlődhetik mindaddig, míg magában a szívben nem állanak be táplálkozási zavarok. Legjobban illusztrálja állításomat a 15. eset. E nyúl testsúlya 155 nap alatt 1170 gr.-ról 840 gr.-ra fogyott le s pedig fokozatosan s mégis ezen állatnál találtam a legnagyobb fokú hypertrophíát. Ezekből az tűnik ki, *hogy a szív hypertrophia meglehetősen kedvezőtlen általános táplálati viszonyok között is fejlődhetik ki.*

A bal gyomrocs hypertrophiján kívül a szívben lényegesebb makroszkopikus elváltozást a bal szemölcsizmokban találtam egy-két esetben. Ezen izmok ugyanis a gyomrocs erős tágulása mellett ellaposodtak, felső végük pedig jórészt elinasodott, egy szóval az atrophia jelei mutatkoznak rajtuk.

Végül említésre méltó, hogy mind a 16 kísérletemnél a túltengő bal gyomrocs az aorta billentyű elégtelensége okozta nagyobb munkát oly sikeresen végezte, hogy az incompensatio tünetei egy esetben sem jelentek meg.

*

A túltengett szív szövettani vizsgálatánál figyelmemet első sorban növekedése lényegének kiderítésére fordítottam. A kérdés tehát itt is az volt, vajjon nagyobbodnak vagy szaporodnak-e az izomsejtek?

A mikroszkopi méréseket a túltengett sziveknél is teljesen azon eljárás szerint végeztem, mint az ép sziveknél. Mindenkor a bal gyomrocs falából 100 izolált izomsejt harántátmérőjét mértem meg s ezek-

ből a számtani középarányost, a közép harántátmérőt számítottam ki. Ezen átmérők a VI. táblázatban vannak felsorolva, összesen 13 hypertr. szívből. (Az V. tábla 1. és 2. esetét azért nem vehettem fel a táblázatba, mert a szívek még nem hypertrophikusok, a 8.-at pedig azért nem, mert csak 50 sejtet mérhettem meg.)

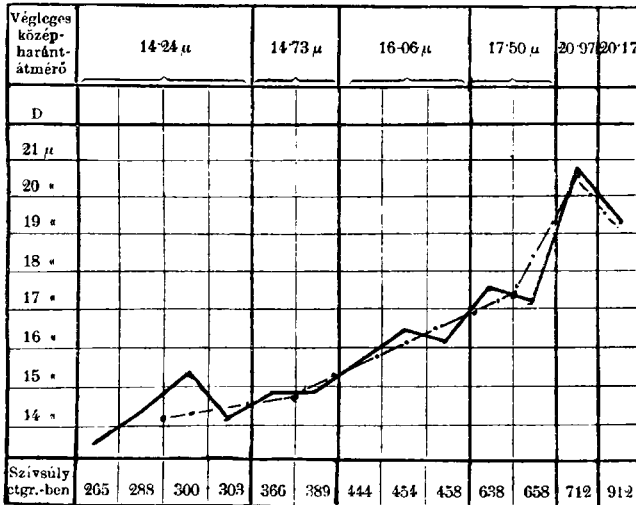
VI. TÁBLÁZAT.

Hypertrophikus szívek izomsejtjeinek közép harántátmérője. (D)

Az állat száma az V. táblázatban	Szívsúly	D	Az állat száma az V. táblázatban	Szívsúly	D
5	265 ctgr.	13·42 μ	14	454 ctgr.	16·42 μ
13	288 "	14·20 "	12	458 "	16·25 "
10	300 "	15·19 "	11	638 "	17·63 "
7	303 "	14·14 "	15	658 "	17·37 "
4	366 "	14·70 "	16	712 "	20·97 "
3	389 "	14·76 "	9	912 "	20·17 "
6	444 "	15·50 "			

VII. TÁBLÁZAT.

Az izomsejtek harántátmérőjének nagyobbodása a szív túltengésénél.



A VI. táblázat adatait ép úgy, mint az ép szíveknél, szintén graphikus módon érzéktettem meg jobban a VII. táblázatban ugyanazon elvek alapján.

Az egyes csoportok, melyekbe bizonyos számú szívet összefoglaltam, ismét úgy vannak szerkesztve, hogy egy csoportban a legkisebb súlyú szív a legnagyobbtól nem különbözik többel 50 etgrnál. Egy csoport *D*-iből egy végleges közép harántmérő van kiszámítva s ennek változását ismét a pontozott görbe fejezi ki.

E táblázat 2 görbéje, de különösen a végleges közép harántmértőre igen világosan fejezi azon érdekes tényt, hogy *minél nagyobb a hypertrophikus szív súlya, annál vastagabbak izomelemei, vagyis: valamint a szív physiologikus növekedésénél, úgy túltengésénél is abszolút súlyának növekedésénél — a túltengett rész — izomsejtjeinek harántátmértője is fokozatosan nagyobbodik.*

E következtetésemnek nagyobb biztosságot szerzendő megtettem itt is a matematikai próbát a közép harántátmérő megbízhatóságára nézve, úgy mint az ép szíveknél. L. a VIII. táblázatot.

VIII. TÁBLÁZAT.

D = közép harántátmérő;

W = az egyes mérések *D*-től való eltérésének valószínű értéke;

F = *D* meghatározásánál elkövetett hiba valószínű értéke.

1.					2.											
Az állat száma	Szívsúly	D μ	W μ	F μ	-5W és -4W között	-4W és -3W között	-3W és -2W között	-2W és -W között	-W és 0 között	0 és +W között	+W és +2W között	+2W és +3W között	+3W és +4W között	+4W és +5W között	+5W és +6W között	
5	265 etgr.	13.42	1.96	0.20	0	0	10	2	31	31	16	6	3	1	0	
10	300 „	15.19	2.29	0.23	0	1	5	16	33	26	11	4	2	1	1	
4	366 „	14.70	1.98	0.20	0	0	8	18	19	36	16	0	2	0	1	
3	389 „	14.76	2.03	0.20	0	0	5	20	33	34	11	3	0	4	0	
6	444 „	15.50	1.94	0.19	0	3	0	11	34	38	4	6	4	0	0	
14	454 „	16.42	2.44	0.24	0	1	13	21	29	21	8	4	0	3	0	
11	638 „	17.55	2.40	0.24	0	2	5	20	21	28	14	8	0	1	1	
15	658 „	17.37	2.90	0.29	0	3	4	20	36	19	11	3	0	3	1	
16	712 „	20.97	2.69	0.27	0	0	7	11	41	28	6	8	0	4	0	
9	912 „	20.17	2.51	0.25	1	0	4	19	23	28	14	6	4	1	0	
Az észlelt 1000 eltérés közül tehát volt:					1	10	61	158	300	274	111	48	15	18	4	
Az elmélet 1000 mérésre megkövetel:					4	18	67	161	250	250	161	67	18	4	0	
„ „ 100 „ „					1	2	6	16	25	25	16	6	2	1	—	

E táblázat arról tesz bizonyosságot, hogy a közép harántátmérő meghatározásánál elkövetett hiba itt is csekély, s hogy az egyes eltérések gyakoriságát illetőleg itt is ugyanazon aránytalanságok fordulnak elő, mint az ép szíveknél, úgy hogy ugyanazon módon magyarázhatjuk. Már e körülmény is arra utal, hogy a szív túltengése hasonló tényezők által létesítettik, mint physiologikus növekedése.

A túltengésnél az izomsejtek nemcsak vastagodnak, hanem hosszabbodnak is. Azt tapasztaltam, hogy a kisebb hypertr. szívek izomsejtjei átlag rövidebbek mint a nagyokéi s az utóbbiakban az izommagvak is, ha ketten is vannak egy sejtben, nagyobbára távolabb állanak egymástól, a mi azt mutatná, hogy a magvak a sejt meghosszabbodása következtében egymástól távolodtak. Úgy látszik azonban, hogy az izomsejtek vastagodása jelentékenyebb mint hosszabbodása.

Összehasonlítva a hypertr. szív izomsejtjeinek közép harántátmérőjét az ép szívéivel, azt tapasztaljuk, hogy egyenlő súlyú ép és hypertrophikus szívek közül majdnem kivétel nélkül az utóbbi izomsejtjei átlag vastagabbak. Így pl. 265 ctgros ép szív (II. tábla 6. sz.) sejtjeinek kzph.-átmérője 11·21 μ , míg egy ép olyan súlyú hypertroph. szívnél (VI. tábla 5. sz.) 13·42 μ ; ép úgy áll a dolog a többi esetre nézve is. Azon körülmény, hogy e különbség állandóan meg van s némely esetben igen jelentékeny, azt hiszem némileg valószínűvé teszi, hogy e különbség nem esetleges. Ez azután azt mutatná, hogy a *túltengő szív növekedésénél az izomsejtek nagyobbodásának még jelentékenyebb rész jut, mint a physiologikus növekedésnél*, a mi egyértelmű azzal, hogy az izomsejtek netáni számbeli szaporodásának még kisebb szerepe van.

Az izomsejtek számbeli szaporodása a szív túltengésénél kétféle módon történhetik. Vagy visszamaradt ébrényi csírokból fejlődnek ki új izomsejtek vagy pedig a már meglevőkből. LETULLE* azt mondja, hogy ha az izomrostok egyáltalában szaporodnak, a miről nem-győződhetett meg, az kizárólag a kötőszöveti sejtekből kiinduló új izomrostképzés által történhetnék. RINDFLEISCH** szerint a hyper-

* LETULLE: i. h. 90. l.

** RINDFLEISCH: Lehrb. d. path. Gewebelehre 6. kiad. (1886) 236. l.

trophianál az izomsejtek nemcsak nagyobbodnak, hanem oszlás által szaporodnak is. GOLDENBERG szerint is néhány izomsejt hosszában oszlik.

LETULLE gyanítását semmiképen sem erősíthetem meg. Soha sem láttam oly sejteket, melyek azt gyanították volna velem, hogy átmeneti alakok kötőszöveti és izomsejtek között, mely képződési mód már magában véve is nagyon valószínűtlen.

RINDFLEISCH a sejtek oszlására mutató első jelenségnek tekinti az izommagvak (állítólagos) megszorodását a hypertr. szívben. E szaporodásról én nem győződhettem meg. Két magnál többet nem láttam egyszer sem egy sejtben s még azt sem mondhatom, hogy a két magú sejtek többen vannak mint ép szívben. Nem is találtam karyomitosist sem az izomsejtekben, daczára annak, hogy nagy gonddal kerestem. E tekintetben tehát megerősíthetem GOLDENBERG és LETULLE állítását, hogy a centralis izommagvak a hypertrophianál nem szaporodnak.

A GOLDENBERG leírta leletek sem engednek, nézetem szerint, minden esetben kétséget kizárólag arra következtetni, hogy az izomsejtek oszlanak. G. ugyanis leír rostokat, melyek harántmetszete lebenyezett, mintha több sejtből volnának összetéve s a legtöbb esetben sikerült is neki ezen egyes sejtek körvonalait felismerni. G. szerint ilyen lebenyes harántmetszetű sejtek egy sejtnek hosszirányú oszlása által jöttek létre. Hasonló sejteket láttam én is metszeteimben, de egy megjegyzést kell hozzá tennem: az izomsejtek elágazók, néha még egy vagy két vékonyabb oldalaggal is bírnak s így a harántmetszet lebenyezettsége onnan is eredhet, hogy ily elágazás helyén metsződött át a sejt, úgy hogy ebből még nem lehet okvetlenül a sejt hosszanti oszlására következtetni. Továbbá, ha azon sejtek, melyek e köteges rostokat, («Bündelfaser») — így nevezi GOLDENBERG ezen lebenyes harántmetszetű rostokat — alkotják, mind oszlás által keletkezett különálló sejtek volnának, izolálásnál számos mag nélküli sejteket kellene látnunk, mert G. maga is mondja, hogy a sejtek általa említett oszlásában a centrális magvak nem vesznek részt. Már pedig ily magnélküli sejteket, pláne nagyobb számban, alig láttam.

Mindezek daczára még sem mondhatom ki egész határozottan, hogy az izomsejtek egyáltalában nem oszlanak, mert egy néhány

lelet talán mégis ily oszlásra látszik mutatni, bár nem bizonyítja be: 1. Úgy ép, mint túltengett szívben találni szétágazó sejteket, melyeknél az ágai közti hasadék mélyen behatol a sejt testébe, elannyira, hogy majdnem egészen ketté látszik választani. 2. Vannak sejtek, melyeknél magában a sejt testében rövid hosszirányú hasadék van, mely azonban nem hasítja végig a sejtet. 3. Találtam harántmetszeten rostokat, melyekbe a perimysium finom nyújtványt bocsátott bele az izomállományba, mely nyújtvány azonban nem hatotta át egészen az izomsejtet, hanem lassankint eltűnt belsejében.

Mindezek lehetnek oly jelenségek, melyek talán az izomsejtek oszlásán alapulnak, de ismétlem korántsem bizonyítják be. De feltevé, hogy csakugyan létezik ilyen oszlás a túltengő szív izomzatában, úgy az csak igen kis mértékben folyna be a szív növesztésére, mert alig mondhatom, hogy a leírt kérdéses jelek gyakoriabbak túltengett szívben mint épben.

Összefoglalva az említetteket a túltengő szív növekedéséről a következőket mondhatom:

1. *A túltengő szív növekedése lényegesen s legnagyobb részt az izomsejtek nagyobbodásán alapul, a minék legszembetűnőbb kifejezése az, hogy az izomsejtek harántátmérője a szív súlyával fokozatosan növekedik.* 2. *Ha az izomsejtek száma egyáltalában gyarapodik — a mi nagyon kétes — az csak a meglevő izomsejtek oszlása által történhetik; de e szaporodás a sejtek nagyobbodása mellett csak mellékes.*

*

Eddigélé csak a túltengő szív működését okozó elváltozásokról szóltam, hátra van még, hogy az egyéb szöveti elváltozásokat is fel-
említsem. Régóta ismeretes már, hogy a túltengett szívizomzatban majd kisebb, majd nagyobb fokú degenerációk igen gyakoriak.

Az izomsejtek legfeltűnőbb elváltozásait ccentralis részük mutatja. A mag, úgy látszik bizonyos mértékben szintén részt vesz az izomsejt növekedésében, nagyobbodik, duzzad s e mellett, úgy mint normalis szívben is, igen különböző alakú. Említettem azonban már, hogy a mitosis semmi jelét sem birtam találni az izomsejtekben, úgy hogy azt hiszem, hogy a magvak nem szaporodnak a túltengésnél. Láttam végre olyam magokat is, minőket LETULLE ír le,

t. i. rendetlen, nyúlványos, majdnem csillagalakúakat, melyek szerint a növekedő izom-fibrillák nyomása folytán alakultak így. Azt gondolom azonban, hogy az ilyen alakok műtermékek is lehetnek, a mennyiben duzzadt magok keményítés közben zsugorodhatnak.

A mag körül az izomsejt harántcsikolt állománya kisebb-nagyobb mértékben rendesen megváltozott, legalább sok izomsejtben. A primitív fibrillák a mag körül kisebb-nagyobb szemcsékre estek szét, melyek mintegy udvart képeznek a mag körül s melyek nem festék szemcsék, de azért semmiképen sem mutatják a zsírszemcsék reakcióját. A harántcsikolt állomány e szemcsés szétesése úgy látszik összefügg azon protoplasma felszaporodásával, mely — ép izomsejtekben is — a centralis izommagvat körül veszi. E szemcsés szétesést többé-kevésbé minden hypertroph. szívben találtam; sőt néhány rostban ép szívben is láttam. Nem láthattam azonban semmi arányt ezen szemcsésedés foka s elterjedése között egy részt s a szív hypertrophia foka s fennállásának ideje között más részt.

Zsíros elfajulást is találtam több esetben a hyper. szívekben. A zsírszemcsék az izomsejtben a fibrillák között vannak s nemcsak ezentralis részében. Nagy fokú zsíros elfajulást láttam azon pupillaris izmokban, melyek — mint említettem — néhány szívben a gyomrocso erős tágulása következtében atrophizáltak. Az ilyen sorvadtszemölcs izmoknak különösen felső részében voltak izomsejtek, melyek annyira telve voltak zsírszemcsékkel, sőt kisebb zsírcseppekkel, hogy a harántcsikolatból semmi sem látszott.

Végre még egy elváltozást láttam néhány esetben az izomsejtekben, minőt EBERTH említ az atrophikus szívekről s milyent LETULLE hypertr. szívekben is talált, t. i., hogy egyes izomsejtek között a ragasztó anyag lépcsőzetes vagy csipkés vonal alakjában feltűnik, míg rendes viszonyok között nem látható. Nem találtam gyakran.

Az izomszöveten kívül még a kötőszövet is szenved bizonyos elváltozásokat. Majdnem kivétel nélkül minden szerző felemlíti, hogy a szív túltengésénél a kötőszövet is felszaporodik, s így hozzájárul a szív térfogatának növeléséhez. Sőt LETULLE a kötőszövet felszaporodásában látja az izomsejtek degenerációjának okát. Sohasem találtam a kötőszövet felszaporodását a hypertr. kezdeti szakában, úgy hogy annyit határozottan állíthatok, hogy az izomsejtek nagyobbho-

dásával nem szaporodik egyidejűleg a kötőszövet. A hypertrophia későbbi stadiumában sem találtam minden esetben a kötőszövetet megszaporaodva s a hol volt is, nem volt nagy fokú. Leggyakrabban vannak a pericardiumból kiinduló sővények megvastagodva. Csak egy-két esetben láttam még távolabb is ezen sővényektől az izomsejtek körüli kötőszövetet kissé megszaporaodva. Azonkívül néhány szívben az endocardium alatt találtam egyes góczokat, hol a kötőszövet felszaporaodása által számos izomsejtet soriasztott is. Ily helyek már makroszkopice is felismerhetők s talán azon sértések után fejlődtek, melyeket operatió közben a gyomrocsba jutott sonda vége az endocardiumon ejtett.

Leleteim alapján tehát *nem mondhatom, hogy a kötőszövetnek nagy rész jutna a szív súlyának növekedésénél*, úgy a mint azt az emberi hypertr. szívénél találták. Lehet, hogy az utobbiaknál a kötőszövet szaporaodása indirect összefüggésben áll azon lobos folyamatokkal, melyek vagy az üterek intimájában vagy az endocardiumban a szív hypertrophiáját megelőzik. Kísérleteimnél pedig ilyen lobos inger hiányzott.

Mindezek után is tehát csak azt mondhatom, hogy szív túltengésénél a leglényegeőbb változás az izomsejtek nagyoboda, melynek segítségével az izomzat a nagyobb munkát huzamos időn át képes végezni mindaddig, míg a szív táplálkozási viszonyai nem nagyon kedvezőtlenek.

Végezetül kedves kötelességemnek tartom, HÖGYES ENDRE tr. úrnak, igen tisztelt főnökömnek, mély hálámat kifejezni, kinek első sorban köszönhetem, hogy jelen vizsgálataimat létesíthettem.

A SEJTTEST ÉS MAG KÖZTI VISZONYRÓL A MITOTIKUS OSZLÁS ALATT.

TANGL FERENCZ

az egyet. általános kór- és gyógytani intézet gyakornokától.

(II. tábla.)

Mióta az oszló sejtmagban végbemenő folyamatokat tüzetesen ismerjük, általában két egymástól lényegileg különböző magoszlási módot, mitotikust és amitotikust szokást megkülönböztetni. Minél mélyebben hatoltunk be a mag alkatrészei átalakulásának ismeretébe, annál lényegesebbé vált a különbség e kétféle oszlási mód között. Míg az amitotikus oszlásnál a mag egyszerűen befűződik s két félre hasad, addig a mitotikusnál a mag alkatrészei igen bonyolódott s lényegileg a legpontosabb szétoszlást célzó átalakulásokon mennek át, miközben bizonyos alkatrészek a sejt állományával szorosabb viszonyba lépnek. Az így megállapított elvi különbség azonban megdőntöttnek látszott, midőn PFITZNER egyik dolgozatával „Zur morphologischen Bedeutung des Zellkernes”^{*} bebizonyítani törekedett, hogy a mag az egész mitosis folyamában mindenkor „tökéletesen önálló s elzárt képlet a sejt belsejében”, s hogy oszlása tulajdonképen csak befűződésben s 2 félre hasadásban áll. PFITZNER dolgozata hívatottnak látszott egész felfogásunkat a mitotikus magoszlás lényegéről megváltoztatni. Legjobban világlik ez ki WALDEYER szavaiból, ki PFITZNER közleményére támaszkodva egész határozottan kimondja, hogy csak egyféle magoszlás létezik, s hogy ennél a fődolog a 2 félre hasadás befűződés útján.^{**}

^{*} PFITZNER Morph. Jahrbuch XI. k. 1885.

^{**} WALDEYER: Ueber Karyokinese Deut. med. Woch. 1886. Az idézett hely szó szerint ekkép szól: „Es giebt nur eine Art Kerntheilung und

Ezen új felfogás majdnem kizárólag egyetlen egy dolgozat eredményein épült fel s így érdekesnek s fontosnak ígérkezett, azokat még egyszer alaposan átvizsgálni. Örömet követtem tehát FLEMMING tanár úr felszólítását és vállalkoztam ez érdekes feladatra, melynek megoldásánál FLEMMING tanár úr nagybecsű s igen szívélyes vezetését s támogatását élveztem, kinek ezért valamint ama rendkívüli készségeért, melylyel a vizsgálati anyagot s intézete eszközeit rendelkezésemre bocsátotta a legnagyobb hálával tartozom.

Vizsgálataim engem teljesen ellenkező eredményekre vezettek, mint PFITZNER-t s így indokoltnak vélem, azokat röviden közölni.

PFITZNER vizsgálatait egy igen eszélyes methodus szerint végezte, melynek megállapításánál főleg azon eszme vezette, a magot úgy rögzíteni, hogy jól megtartott chromatikus alakzatok mellett, egyidejűleg a magnak alakatlan achromatikus állománya is, a magnedv (FLEMMING) vagy magalap-állomány (PFITZNER) rögzítessék.* E célra vizsgálati anyagát először is gyenge, $\frac{1}{100}$ -os osmiumsavban rögzítette s azután MÜLLER-féle folyadékba vagy 1%-os natriumsulfat-oldatba tette. Az osmiumsav a chromatin alakzatokat rögzíti, míg a keserűsítő — kalibichromattal vagy a nélkül — a magnedvet átlátszatlanná s ezáltal láthatóvá teszi, mi közben azonban a chromatin alakzatok elfednek, melyek azonban haematoxylin-festés által ismét — s pedig egészen változatlanul — láthatókká válnak. A festetlen s festett osmium-natriumsulfat készítmények pontos összehasonlítása alapján állítja PFITZNER, hogy a chromatin-fonalak az egész mitosis folyamában a „mag alapállományába”

zwar, wenn wir von den Kernkörperchen absehen, nach dem Remak'schen Schema, wobei der Kern, wie später die Zelle, in einer bestimmten Ebene, der Theilungsebene in 2 meist gleiche Hälften durchgeschnürt wird.»

* Továbbra csak a FLEMMING által megállapított nomenclaturát fogom használni összetévesztések elkerülése végett, s mert mégis jobban ismert mint a PFITZNER-féle. FLEMMING műszavait következőkép fordítottam magyarra: sejttest-fonalak (Fl.) = protoplasma-fonalak (Pf.); interfilaris anyag (Fl.) = paraplasma (Pf.); achromatikus maghártya (Fl.) = belső sejthártya (Pf.); magnedv (Fl.) = magalap-állomány (Pf.) — Meg kell még jegyezni, hogy magnedv megnevezéssel FLEMMING korántsem akarta kifejezni, hogy ezen állomány folyékony. Csak jobb híján választotta e megnevezést.

mint egy beburkoltatnak, mely azokat a sejttesttől elválasztja s határt képez köztük.

Magától értetődik, hogy vizsgálataimnál pontosan megtartottam PFITZNER utasításait, úgy a vizsgálati anyagot — a salamandra álcza kopoltyú-lemezeit — mint a kezelést illetőleg; csakhogy többnyire 1% natriumsulfat-oldatot használtam, minthogy PFITZNER szerint egészen úgy hat, mint a MÜLLER-féle folyadék. A vizsgálati módot nagyjában szintén megtartottam. Később azonban célomnak megfelelőleg kissé módosítottam.*

Mindenekelőtt az osmiumsav hatásáról a magoszlási alakzatokra kell egyet-mást mondanom. PFITZNER állítja, hogy az osmiumsav a magoszlási alakzatokat jól rögzíti, a mit különben előtte már FLEMMING is megemlített. Ezen állítását azonban nem erősíthetem meg feltétlenül. Az osmiumsav, különösen oly lúgoldatban, minőt PFITZNER használt, a chromatinfonalakat elhalványítja és duzzasztja. Duzzadtaknak látjuk, nemcsak ha a chromsav készítmények kissé sorvadt chromatinfonalaival, hanem ha élő mitosisokkal is hasonlítjuk össze. (1 ábra.) Az osmiumsav e hatását valamennyi készítményemben láttam, akár $\frac{1}{100}$ -os vagy $\frac{1}{4}$ —1%-os oldatot használtam. (Mindjárt e helyt említém, hogy a további kezelésre is mindegy akár $\frac{1}{10}$ akár $\frac{1}{20}$ -os az oldat; oldatom többnyire $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{20}$ -os volt.) A chromatinfonalak elhalványodása és duzzadása az osmiumsavban nem egy és ugyanazon fogalom. Láttam mitosizokat elmosodott szélű fonalakkal, melyek sokkal halványabbak voltak, mint mások sokkal élesebb oldalszélekkel s mégsem látszottak duzzadtabbaknak. Nem lehetetlen, hogy az osmiumsav talán vegyi

* PFITZNER 2 vizsgálati módja közül többnyire a körülményesebbet, de biztosabbat választottam. Miután az álcákat 1—2 napig osmiumsavban hagytam, a kopoltyúgerendezetet kikészítettem, vízben kimostam s a kivágott kopoltyúlemezeket vízben mikroskoppal megvizsgáltam. (Világító készülék — többnyire vízes immersios lencse HARTNACK 9 vagy REICHERT XI. fontosabb esetekben homogén immersio ZEISS $\frac{1}{18}$ "). Többnyire néhány sejtet magoszlási alakzatokkal lerajzoltam, s hogy ismét felleljem, helyzetüket a készítményben pontosan megjelöltem. Azután 1%-os natriumsulfat-oldatba tettem, — majdnem uaponkint vízben megvizsgáltam s az észlelt elváltozásokat feljegyeztem. Rövidebb vagy hosszabb idő múlva egyik-másik kopoltyúlemezt hämatoxylinnal festettem.

összeköttetés által közvetlenül változtatja meg a chromatin fénytörési képességét, mi által a gyengébben fénytörő fonalak elmosódott szélekkel tűnnek fel. Legfeltűnőbb az osmiumsav hatása a nyugvó magvaknál, melyeknek chromatin gerendezete festetlenül alig látszik, oly halvány; csak a nucleolusok fénylenek erősen s ezért igen feltűnők (FLEMMING).

Azonkívül az osmiumsavban rögzített sejtek, illetőleg magvak korántsem oly erősen rögzítettek s így nem is oly resistensek, mint a chromsavban vagy osmiumsav keverékekben rögzítettek, a mi összehasonlító vizsgálatnál igen könnyen bebizonyul. Chromsav készítmények például heteken át maradhatnak vízben vagy osmiumsavban vagy chromsóoldatokban, a nélkül, hogy a chromatin alakzatok észrevehetően elváltoznának. Osmium készítmények ellenben mind az említett kémszerekben igen jelentékeny elváltozásokat szenvednek.*

Azonban az osmiumsavnak igen becses tulajdonsága van, melyre először FLEMMING figyelmeztetett s melyet teljesen megerősíthetnek: a sejttest structuráját a leghívebben rögzíti, legalább az osmium-készítményekben látható gerendezet — látszólag recze — igen hasonlít az élő sejtekben észlelhetőhöz, csakhogy az utóbbiakban a fonalak nem oly élesek. Egyaránt áll ez a kopolyú-lemezek és a farkbőr hámsejtjeiről. Osmium-készítményeken igen sok sejtből látható a PFITZNER leírta peripherikus sugaras öv, mely sugárirányban elrendezett pálczikából áll, melyek a külső sejthatárt elérik s befelé a reczébe folytatódnak. (1. ábra.) De ezen sugaras réteg nem minden sejtből oly kifejezett s én azt hiszem, hogy ezen utóbbi sejtekben a sejttest gerendezete hívebben van rögzítve mint az előbbieken, mert az élő sejtből sem látható kifejezett sugaras öv.

Ezeket előre bocsátva áttérhetek tulajdonképeni themámra. FLEMMING vizsgálatai minden kétely fölé helyezték, hogy a nyugvó mag — legalább a kopolyú-lemez hámsejtjeiben — achromatikus hártáival vétetik körül, mely a magot a sejttest felé élesen határolja s a kettő között közvetlen érintkezést lehetetlenné tesz — hacsak apró porusok nem léteznek e hártában. Ép oly biztos, hogy a laza

* Valószínűleg ez az oka annak, hogy a PFITZNER-féle kezelés csak osmiumkészítményeken vezet sikerhez.

gomolyag (Spirema) phasisában e hártya még létezik s hogy a következő oszlási szakokban feloldódik, mi által sejttállomány és magnedv «összevegyülni látszanak.»* Ép ezen állítást akarta PFITZNER megdönteni. PFITZNER-nek már fentebb említett felfogását csak úgy érthetjük meg, ha pontosan észleljük azon változásokat, melyeket az osmiumsavban rögzített sejtek az 1%-os natriumsulfat-oldatban szenvedtek. Mindjárt eleve mondom, hogy nagyjában PFITZNER leírásai találóknak bizonyultak, de néhány fontos eltérést is találtam.

E natriumsó-oldatba tett — osmiumsavban már rögzített — kopolytűlemezekben néhány nap múlva, másoknál csak 10—14 nap múlva azt vehetjük észre, hogy a sejtmagok rendkívül elhalványodtak s duzzadtak, miközben azonban külső contourjuk többnyire élesen elhatárolódik a sejttest felé. (3. ábra.) Ha a készítmény nem volt sokáig — körülbelül 14 napnál nem tovább — az oldatban, a mag majdnem valamennyi sejtben szorosan odailleszkedik a szintén elhalványodott sejttest legbelsőbb rétegéhez. Mitosisok az ilyen nagyon elváltozott készítményekben festetlenül többnyire alig láthatók, a magok majdnem homogének (4. ábra). Elváltozások egész folyamatát pontosabban megismerendő a natriumsulfatba tett készítmények közül sokat majdnem napról-napra vizsgáltam meg. Már az osmiumsavval történt rögzítés után is halványak s duzzadtak a magoszlási alakok. A további elváltozások a glaubersóban meglehetősen lassú lefolyásúak: a chromatinfonalak mindinkább tovább duzzadnak s elhalványodnak, mi által oldalcontourjuk lassanként elmosódottá válik s már csak alig észrevehető vonalak alakjában tűnik fel (4. ábra), a mi odáig juthat, hogy a mag egész homogénnek látszik. Nem mondhatom azonban, hogy a mitosisok oly hamar válnának homogénekké mint a hogy PFITZNER állítja. Így pl. osmium-készítményben, mely egy hétig 1% Na_2SO_4 oldatban s 2 hétig MÜLLER-féle folyadékban volt, az egyes chromatinfonalakat egészen jól különböztethettem meg, persze nem minden mitosisban egyaránt. Továbbá azt is hiszem, hogy e chromatinfonalak a natriumsulfat-oldatban hamarabb halványodnak el mint a MÜLLER-féle folyadékban.** Minél tovább hatott a sóoldat, annál több homogén magot láthatunk.

* FLEMING: Zellsubstanz Kern und Zelltheilung. p. 208.

** PFITZNER az ellenkezőt állítja.

A chromatin-alakzatok e láthatlanná válását PFITZNER úgy magyarázza, hogy az alapállomány, melybe a chromatin-alakzat mintegy beágyazva van, ezen kezelésnél átlátszatlanná válik, mi által a különben jól conservált magoszlási alakzatokat elfedi. Állítását főleg hæmatoxylinnal festett készítményekre építi, melyekben e festés által — az előbb homogenmagú sejtekben — újra jól megtartott alakzatokat látott.

PFITZNER állítását csak részben erősíthetem meg. Az említett készítményeken, melyekben festetlenül csak igen elmosódott mitosisok vagy majdnem homogen magvak voltak láthatók, hæmatoxylinnal festés után igen sok sejtben élesen festett s az alakot tekintve jól conservált chromatin-alakzatok tűntek fel. (5. és 6. ábr.) Hozzá kell azonban tennem, hogy a chromatin-fonalak festés után is sokszor még többé-kevésbé duzzadtak voltak, ámbár korántsem oly mértékben, mint festés előtt. Sokszor még a fonalak hosszirányú hasadása is látható volt. Ha azonban az osmium-készítmények sokáig voltak MÜLLER-féle folyadékban, az imént leírt mitosisok mellett festett állapotban olyanokat is találunk, melyekben az egyes chromatin-fonalak nyoma is alig látszik; mintha egy tömeggé olvadtak volna össze; ezen tehát festve csak annyi látható, mint festetlenül. (Azon kívül sikerült nekem ily natriumsulfat-készítményeket timsós karminnal festenem, daczára annak, hogy PFITZNER az ellenkezőt állítja.) A leírt jelenségeknek PFITZNER nyújtotta magyarázatát nem fogadhatom el s pedig e következő okoknál fogva:

1. Először is, a chromatin-fonalak a natriumsulfat-oldatban nem maradnak változatlanul, a mint hogy PFITZNER felteszi, hanem felduzzadnak s elhalványodnak, a mint azt a napról-napra végzett ellenőrző vizsgálat bebizonyította. E vizsgálatnál pontosan megfigyelhetjük azt is, hogy a mag melyik alkatrésze képezi külső határát a sejt-test felé, s hogy e határ esetleg miképen változik. *Az ilyen többé-kevésbé duzzadt — festetlen — mitosisoknál láttam, hogy a halvány chromatin fonalak egészen a sejt-test belső határáig értek, s ahhoz mintegy hozzásimultak s nem vehettem sohasem észre, hogy ezen chromatin-fonalakon kívül még egy szegély — a PFITZNER által feltételezett átlátszatlanná váló «alapállomány» — lett volna. Ha PFITZNER felfogása helyes volna, mégis egy bizonyos stadiumban, melyben a chromatin-fonalakat még megkülönböztethet-*

jük, midőn tehát «az alapállomány» még nem egészen átlátszatlan, ezen állománynak nyomát észre kellene venni, legalább a sejt-test belső határa s a chromatin-alakzat között.

A hæmatoxylin festés sem döntötte meg állításomat, *hogy az elváltozott chromatin-fonalak képezik a mitosis külső határát*, sőt ellenkezőleg még be is bizonyította. E célra azonban a mikroszkop alatt kellett festenem. Fedőlemezzel leborítottam a festetlen kopolyúlemezt s a hæmatoxylin-oldatot itatós papirossal átszítottam.* Legjobb a készítmény szélén egy még valahogy felismerhető mitosist kikeresni — ide hamarabb jut a festék. A mint a festék a készítménybe behatolni kezd, azonnal látható, hogy az egész sejt lassanként kisebbedik, egyenletesen összezsugorodik, mi közben az egész mag kezdetben halványan, később mindinkább intenzívebben festődik, míg végre az erősen festett chromatin-fonalakat éles határszélekkel magunk előtt látjuk — gyengébben festett szegély nélkül. (4. és 5. ábra.) Elvárható volna, minthogy a festék hatásának legkezdetén az egész mag a sejt-test legbelsőbb rétegéig festődik, hogy később az erősen festett chromatin-fonalak közül gyengébben festett szegélyt lássunk — feltéve hogy PFITZNER magyarázata helyes, vagyis hogy a chromatinon kívül még egy más állomány képezi a mag határát. De legalább én ilyen szegélyt nem bírtam látni. A 6. ábr. mitosist ábrázol oly készítményből, mely 26 napig volt 1% natriumsulfat-oldatban; festetlenül a mag egészen homogénnek látszott, hæmatoxylinnal mégis csak tisztán a chromatin-fonalak festődtek.

Az egész — mikroskoppal megfigyelt — folyamat ezek alapján csak úgy magyarázható, hogy a mit a hæmatoxylin hatása kezdetén festett, duzzadt chromatin-fonalak voltak, melyek a hæmatoxylin hatása folytán egyenletesen összezsugorodnak s egyidejűleg erősen festődnek.

Az erős hæmatoxylin-oldat zsugorító hatásáról ily natriumsulfat készítményeknél több ízben győződhettem meg. E hatás nem szorítkozik talán csak a magra, hanem a sejt-testre is kiterjed, mi által ebben a structura sokkal élesebben láthatóvá válik. (A natrium-

* A fedőlemezt nem szabad közvetlenül a kopolyúlemezre fektetni. Célazerű két vékony papírszeletet közbe iktatni. ez által a festőfolyadék jobban érintkezik a készítménnyel.

sulfatban ugyanis igen elhalványodott. (Hogy mily mértékben zsugorodhatik a sejt és a mag, legjobban bizonyítja a 4. és 5. ábra: ugyanazon sejt festetlenül s festve ugyanazon nagyítással, rajzoló készülékkel pontosan rajzolva. Továbbá mikrometrikus mérések szintén bebizonyítják a sejt s mag kisebbedését a hæmatoxylin által. Azonkívül a hæmatoxylinnal festett készítményekben nagy számban láthatunk igen erősen zsugorodott nyugvó magvakat is. (8. ábra.)

2, Másodszor PFITZNER tapasztalta, hogy osmium-készítményekben, melyek igen soká voltak MÜLLER-fele folyadékban vagy 1%-os glaubersó-oldatban, hæmatoxylinnal a mitosisok közül még egy szegélyt is festhetett — gyengébben mint a chromatin fonalakat — mely szegély épen a fonalak achromatikus burka lenne. Glaubersóval kezelt készítményeken sohasem festhettem a PFITZNER leírta szegélyt, legalább nem oly mitosisoknál, melyeknek az achromatikus maghártya jelenléte biztosan kizárható volt. Ez utóbbi feltétel elkerülhetlenül szükséges, mert festett szegély oly chromatin-fonalak körül, melyek már achromatikus hártýába vannak burkolva, nem bizonyít semmit PFITZNER nézete mellett, hisz ezeknél már a maghártya képezi a határt. Azután meg ily szegélyt sokkal kevesebb fáradsággal chromosmium-készítményeken is láthatunk, hæmatoxylinnal vagy egyéb magfestő anyagokkal festve. (7. ábra.) Itt tehát nem is szorulunk a Na_2SO_4 segítségére. Ha tehát PFITZNER nyugvó magvaknál vagy mitosisoknál, melyek még a spirema vagy már a dispirema időszakában voltak, ily festett szegélyt látott, mindenesetre nagyon is valószínű, hogy e szegély már a chromatikus hártýán belül volt, s hogy ez utóbbi képezte a mag határát. E feltevésemmel azon körülmény is megegyezik, hogy PFITZNER ilyenmő rajzai — egy (32. ábra) kivételével — mind csak dispiremákat ábrázolnak; (de arról az egyről biztosan állítható, hogy már nem fiók mag). — Én legalább a natriumsulfatnak 26 napos behatása után sem voltam képes még spiremák körül sem szegélyt festeni, pedig PFITZNER szerint e phasisban a glaubersó hatása előbb következik be; a dispiremák ilyenkor már oly erősen festődtek, úgy hogy az egyforma fonalakat már nem is lehetett látni, különben is, mint már egyszer mondtam, PFITZNER nézete mellett semmit sem bizonyíthatnának. Nem volna azonban indokolatlan az ellenvetés, hogy én azért nem találhattam azt, mit PFITZNER, mert csak natriumsulfattal dolgoztam, míg az ő

készítményei majdnem mind MÜLLER-féle folyadékból kerültek ki. PFITZNER ugyan egész határozottan mondja, hogy e kétféle folyadék egészen egyenlően hat. Nem mondhatnám. Az osmium-savban rögzített kopoltyúlemezek a glaubersó oldatban idővel egészen maceráltatnak. 4 hétnél tovább nem hagyhattam benne készítményeimet, mert ilyenkor már annyira macerálva voltak, hogy csak nagy ügygebajjal birtam néhány levált hámдарabkát a tárgylemezen kiteríteni. A sejt-test is rendkívül halvány és duzzadt, szerkezete alig látható. A MÜLLER-féle folyadékban a készítmények korántsem esnek szét, a sejt-test gerendázata sokkal élesebb s a mag sem oly halvány. Mindez valószínűleg a calibichromicumnak köszönhető. Be kell azonban vallanom, hogy a MÜLLER-féle folyadékkal sem voltam szerencsésebb. Hiába hagytam benne 2 hétig is a kopoltyú-lemezeket, azt a bizonyos szegélyt nem festhettem. Alig hiszem, hogy valamit használna e célra, a készítményeket még tovább hagyni a folyadékban, mert már ez időben is, egészen jól conservált mitosisok mellett, olyanokat is találhatni, melyekben a chromatin-fonalak egészen megváltoztak, mintegy összeolvadtak egymással egy tömeggé, úgy hogy az ember ezeknél festve is csak annyit lát, mint festetlenül. Az ilyen elváltozott mitosisok kétségtelenül nagyon hasonlítanak azokhoz, melyek frissen rögzítették MÜLLER-féle folyadékban. Ilyen mitosisok pedig már szolgálhatnak bizonyíték gyanánt.

3. Vizsgálataim közben néhány oly jelenségre akadtam, melyekből nagy valószínűséggel következtethetem, hogy az achromatikus maghártya eltűnése után, nemcsak hogy az éles határ sejt-test és mag között megszűnik, hanem hogy e kettő egymással sokkal bensőbb viszonyba lép.

Már fentebb említettem, hogy valamennyi kémszer közül az osmiumsav rögzíti leghívebben a sejt-test gerendázatát. Osmium-készítményeken láthatni — különösen ha a magot megfestettük — hogy a sejttest fonalai a mitosisok körül egészen a chromatin-fonalakig érnek s ezekkel érintkezni látszanak, úgy hogy sejt-test s mitosis között hézagot nem vehetünk észre. Ha Glaubersó-oldattal tovább kezeljük az osmium-készítményeket, a chromatin-fonalak duzzadnak s ha azután hámatoxylinnal festjük, ismét zsugorodnak. Ekkor azon érdekes tapasztalatot tehetünk, hogy míg a legtöbb nyugvó mag körül — melyek a hámatoxylinban zsugorodtak — hézagok keletkeztek,

melyek a magot a sejt testétől elválasztják (8. és 9. ábr.), mitosisok körül ily hézagok sohasem képződnek, úgy hogy a festés után chromatin-fonalak s sejttest csakúgy érintkeznek, mint festés előtt. (5. ábr.) Minthogy a hæmatoxylin úgy a magot, mint a sejt-testet zsugorítja, fel kell tennünk, *hogy nem egyenlő zsugorodás által az achromatikus maghártyával ellátott magvak könnyen válnak el a sejt-test legbelsőbb rétegétől; a mitosisok ellenben a hártya eltűnése után a sejt testével szorosabban függenek össze* s így nem is válhatnak egyhamar tőle. E felfogásom helyessége mellett azon tapasztalat is szól, hogy a huzamosabb maceratio után is (natrium-sulfatban), midőn a sejtest gerendezete részben tönkre ment, a festett mitosisok közül mindig találhatunk sejttállomány-réteget (10. ábr.), mintegy burkot, mely könnyebben vált le e sejt-test peripherikus rétegeről, mint a chromatin-fonalakról.

Hasonló dolgot láthatunk különben más kezelésnél is. Így pl. ha osmium-készítményeket sokáig hagyunk vízben, sok sejtben folyadék gyülemlik meg sejt-test és mag között, úgy hogy hézag képződik köztük. (11. ábr.)

De itt is mindig csak nyugvó magvak körül, mitosisok körül sohasem.

Régóta ismeretes, hogy a maghártya eltűnése után a sejttállományban változások történnek. Ezt bizonyítja: 1. azon fényöv, mely az élő mitosisok körül látható, (melyet FLEMMING írt le legelőször) s mely mindenestre a sejttállomány fénytörésének megváltozásán alapul; 2. a mitosis tartalmú sejtek sötétebb színeződése osmium-savban vagy ennek keverékeiben (FLEMMING). E készítményeken azt is láthatni, hogy a változások a sejttállományban főképp a mag szomszédságában folynak le. A sejtttestben ugyanis 3 réteget lehet megkülönböztetni: legvilágosabb belső, közvetlenül a mag körül, azután egy vékony, sötét öv (mintegy összetömörült sejtfonalakból álló) s legkívül ismét egy világosabb réteg. (2. ábr.) Azonban a chromsav-készítmények is igen szembeötlő módon bizonyítják azt, hogy a mag körüli sejttállomány a leginkább elváltozott. Tudvalevőleg a chromsav nem rögzíti híven a sejt-test gerendezetét. Igaz ugyan, hogy egyenletesen elosztva látjuk a fonalakat az egész sejt-testben — de csak a nyugvó sejtek körül. A mitosisok körül ama nagy világos udvar látható (melyet már annyian leírtak), melyekben a sejtttest

gerendezetének csak egyes töredékei találhatók* (12. ábr.). Ezen udvarok mindenesetre úgy keletkeztek, hogy a chromsav az achromatikus maghártya eltűnése után megváltozott sejtállomány gerendezetét könnyebben teszi tönkre, mint a nyugvómagvak körüli gerendezetet.

Az osmium- és chromsav-készítmények összehasonlítása által azonban, azt hiszem, még egy lépéssel tovább mehetünk. Ha t. i. tekintetbe vesszük, hogy a sejt-test gerendezete egészen a mitosis chromatin-fonalaig megtartatik (osm. készítmények) s másrészt látjuk, hogy a sejtállományban a mitosisok körül nagy változások mennek végbe, igen közelfekvő a gondolat, *hogy e változások a maghártya eltűnése után főképp az interfilaris anyagban folynak le.* Ezzel természetesen nem akarom mondani, hogy a gerendezet egészen változatlan marad. Ép úgy nem határozható meg ebből, vajjon a változások csak physikai vagy vegyi természetűek. Végre e mondotak után még valószínűnek tartom, *hogy az interfilaris anyag elváltozásait főleg összevegyülése a magnedvvel okozza:* 1. mert még eddig nem sikerült e két állomány között határt találni s mert 2. úgy hiszem, bebizonyítottam, hogy a mitosis a sejt-testtel szorosabban függ össze, mint a nyugvó-mag,

4. Az 1—3. pontban felsorolt érveken kívül, melyek PFITZNER magyarázatának valószínűségét nagyon is kérdéssé teszik, még néhány észlelet létezik, melyek PFITZNER felfogásának alapeszméjével — t. i. hogy az oszló mag teljesen magába zárkózott képlet a sejt belsejében — nem igen fér meg.

Az első az achromatikus magorsó magatartását illeti, a magnak bevégzett kettéválása után. Azon időszakban, midőn a különvált leánymagvak körül (dispirema) az achromatikus maghártya fejlődni kezd, nagy számban láthatjuk a magorsó fonalaít az egyik spiremától a sejt-testen keresztül a másikhoz vonulni.

E fonalak tehát mindenesetre az élesen körülhatárolt magvakon kívül a sejtben vannak. E viszonyokat az utóbbi időben különösen FLEMMING tanulmányozta** behatóan s emelte ki ezek fontos-

* FLEMMING már régen bebizonyította, hogy ezen udvarok minden bizonyynyal a sejt testében vannak s hogy nem tartoznak talán a maghoz.

** FLEMMING: Neue Beiträge zur Kenntniss der Zelle. Arch. f. mikr. Anat. XXIX. k.

ságát. Ezért szó szerint akarom idézni e megfelelő helyet művéből: «Diese Disposition ist auch noch dann erkennbar, wenn bereits die Kernmembranen der Tochterfiguren aufzutreten beginnen und darin liegt also eine Sicherheit dafür, dass diese aus der Spindel stammenden Fasern nicht ganz als geformte Dinge in den Aufbau der Tochterkerne aufgenommen werden können, sondern dass sie in die Zellsubstanz eingehen». (p. 424.) Nehány lappal tovább azután még azt mondja: «So viel lässt sich übrigens sicher sagen, dass die Substanz dieser Fasern nach der Kerntheilung zum grossen Theile der Zellsubstanz, nicht den Tochterkernen einverleibt wird». (p. 435.)

Világos tehát, hogy már ezen tény bizonyítja, hogy a magorsó oly állományból áll, mely a mag oszlásánál részben a sejt-testbe, részben a magba kerül. Akár sejttállományból, akár pedig magállományból keletkezett legyen, nem szólhatunk többé a mag teljes elzártaságáról a sejt testében, de különösen akkor nem, ha, mint a hogy PFITZNER is hiszi, a magorsó csak magállományból fejlődik.

A másik észlelet nem annyira fontos. Vizsgálataimnál is többször láttam, különben már régóta ismeretes. Értem egy vagy több chromatin-fonal rendellenes fekvését kisebb vagy nagyobb távolságban a többi fonaltól. A 12. ábrában rajzoltam le egy ilyen fonalat; ezt épen azért, mert rendkívül nagy távolságban van az az egy kacs a többitől, a sarkon kívül, a sarksugarakban (Pollarstrahlung), tehát minden bizonynnyal a sejt-testben. Ilyesmit nem épen ritkán találhatni úgy osmium-, mint chromsav-készítményekben. Ha már most a chromatin-alakzat még egy achromatikus köpenybe volna burkolva, mint a hogy PFITZNER akarja, nagyon valószínűtlen volna, hogy egyes chromatin-kacsok aránylag oly gyakran e burokból kijuthatnának, a sejt testében helyezkednének el. Külön burkot pedig e kacsok körül sem láthattam.

Ezzel vizsgálataim eredményeinek felsorolását körülbelől beveztem s azt hiszem, hogy röviden a következőkbe foglalhatom össze:

1. *Az achromatikus maghártya eltűnése után a mitotikus oszlás közben a sejt-test és mag közti éles határ megszűnik addig, míg új hártýák képződnek a leánymagvak körül.*
2. *Mitotikus oszlás alatt a mag sokkal szorosabban függ össze a sejt-testtel, mint nyugvó állapotban, a mi valószínűleg a magnedv s interfáris anyag összevegyülésén alapul.*

Mielőtt dolgozatomat befejezem, néhány szóval még a MÜLLER-folyadék hatásáról szeretnék megemlékezni. Újat természetesen, mindazok után, a mit FLEMMING erről már részletesen közölt, nem mondhatok; de nem tartom feleslegesnek újra a mondottakra figyelemztetni.* A MÜLLER-folyadék a mag chromatin-gerendezetét duzzasztás vagy feloldás s újból megolvasztás által tökéletesen megváltoztatja.** A mitosisok ily készítményekben felismerhetők ugyan jellemző contourjok által (HENLE), de az egyes chromatin-fonalakból alig látható valami, mert mintegy egy tömeggé olvadtak össze. Nem látom tehát be, hogy miért gondolja PFITZNER, hogy a MÜLLER-féle folyadék az achromatint rögzíti, vagy hogy az egész mag*** — chromatin + magnedv + magorsó) — jól rögzítettik. Az még nem elegendő ok arra, hogy mindig csak egész magvakat látunk ily készítményekben s soha sem egyes darabokra esetteket. Természetesen csak egy nagy tömeget látunk, mert az egyes részek összeolvadtak. Én legalább nem láttam a rögzített achromatinból s azt is hiszem, hogy PFITZNER is eme inkább csak prioristikus, mint eléggé bizonyított eszméje által vezetett a dolgozatomban megczáfolt téves fel fogásához a mag elzártságáról.

Ugyanezt kell hinned PFITZNER nézetéről a leukocyták sokmagúságáról, melyet ő műterméknek tart. Ezt szintén osmiumsav és MÜLLER-féle folyadékkal kezelt készítmények alapján állítja, mely kezelés után mindig csak egy nagy magot látott e sejtekben. Említettem már, hogy a MÜLLER-féle folyadék mily mértékben képes osmium-készítményekben is még a chromatin-fonalakat megváltoztatni, úgy hogy nem lehetetlen, hogy ezekben is az egyes fonalak vagy chromatin-darabok hatása alatt összeolvadnak egy nagy darabbá. Mindenesetre ezen készítmények nem lehetnek döntő érvek az eddig ismert legjobb magrögzítő folyadékokkal készültek ellen, melyek nagyon is a leukocyták sokmagúsága mellett bizonyítanak.

* FLEMMING: Zellsubstanz Kern und Zelltheilung p. 108.

** Értve a frissen MÜLLER-féle folyadékba tett sejteket.

*** «Gesamtmkern».

Az ábrák magyarázata.

- Valamennyi rajzolt sejt a salanandra álcza kopoltyú lemezeinek hámjából való. — A 4. és 5. ábra rajzoló készülékkel készült.
1. Mitosis tartalmú sejt. — 1 nap $\frac{1}{10}\%$ -os osmiumsav-víz. — REICH XI. Oc. 2. Duzzadt chromatin-fonalak. Sejttest szerkezete.
 2. Hasonló sejt. — 24 óra. 2% -os osm. — timsós-karmin — glycerin. Ugyanazon nagyítás. — Sejt-test szerkezete. 3 zona a mitosis körül.
 3. — 1 nap $\frac{1}{4}\%$ -os osmiumsav — 2 nap. 1% -os natrium-sulfat-víz. Erősen duzzadt, halvány chromatin-fonalak. (Ugy. nagy.)
 4. és 5. Egy és ugyanazon sejt. — 1 nap. $\frac{1}{4}\%$ -os osm. — 13 napig 1% -os Na_2SO_4 oldat — 4 ábr. festetlenül — 5. ábr. hæmatoxylinnal (Ugy. nagy.). 4. ábrában a duzzadt chromatin-fonalak contourja már alig látszik 5. ábr. — : hæmatoxylin zsugorító hatása.
 6. — 2 nap. $\frac{1}{2}\%$ -os osm. — 26 nap. 1% -os Na_2SO_4 oldat = hæmatoxylin-glycerin. — Tiszta chromatin-festés. (Ugy. nagy.).
 7. — Hámsejt — Chrom.-osmium-keverék — hæmatoxylin — damarlakk, festett szegély a chromatin-fonalak körül (U. n.) [FLEMING tnr. készítménye].
 8. — 1 nap. $\frac{1}{10}\%$ -os astm. — 4 nap. 1% -os Na_2SO_4 old. — hæmatoxylin. Erősen zsugorodott nyugvó mag, hézaggal körülötte. (Ugy. nagy.)
 9. — nap. $\frac{1}{4}\%$ -os osm. — 8 nap. 1% -os Na_2SO_4 old. — hæmattox. Macerált sejt-test. Nyugvó mag — körülötte hézag. (U. n.)
 10. — 1 nap. $\frac{1}{4}\%$ -os osm. — 8 nap. 1% -os Na_2SO_4 old. hæmattox. (Ugy. nagy.). Erősen festett chromatin-fonalak, sejtállományba burkolva.
 11. — 12 óra. 1% -os osm. — 5 nap. vízben — festetlen. Hézag a mag körül.
 12. — 4 nap. $\frac{1}{2}\%$ -os chromsav — safranin — damarlakk. Rendellenes fekvésű chromatin-fonal.

A FUCHS-FÉLE FÜGGVÉNYEK ELMÉLETÉHEZ.

SCHLESINGER LAJOS-tól.

Azon függvények, melyeket legelőször POINCARÉ * tárgyalt önállóan, mint «Fonctions Fuchsiennes», és melyeknek számos tulajdonságát derítették föl e hírneves tudós bűvárlatai, úgy látszik, az összes analízisben oly fontos helyre tarthatnak igényt, hogy talán nem felesleges az ezen függvényekre vonatkozó alapvető tételeket egy, ha alapgondolataiban nem is egészen új, de a POINCARÉ követte módszertől elütő módon kifejteni.

A következőben bátorkodom a t. Akadémiának ez irányban tett kísérleteim első részét előterjeszteni, mely a FUCHS-féle függvények egy speciális fájának értelmezését és egynéhány e fajra vonatkozó tétel levezetését tartalmazza.

Az ábrázolási probléma, melyből kiindultam specziális esete annak, melylyel SCHOTTKY ** foglalkozik, és melyet FUCHS, mélyen tisztelt tanárom egy az 1885/6-iki téli félévben a berlini egyetemen tartott előadáson is tárgyalt.*** Ezen előadás jelen értekezés első fejezetének szolgált alapúl, mely fejezetben különben csak röviden vázoltam azon eredményeket, melyeknek bebizonyítása és részletes tárgyalása SCHOTTKY idézett értekezésében található.

* «Acta Mathematica» I. kötet, 1—62. és 193—294. l.; III. kötet, IV. kötet, 201—311. l.

** «Borchardt Journal» 83 kötet., 300. l. és köv.

*** Ezen előadás czíme: «Ueber die Darstellung der Functionen, welche durch Differentialgleichungen definirt werden».

I.

Legyen adva a z complex változó síkjában egy körívek által határolt polygon F és keressünk egyértékű analitikus függvényt, $G(z)$, melynek F kerületén valós értékei vannak, és mely F -en belül úgy viseli magát, mint egy előírt, F kerületén mindig véges értékkel bíró racionális $\psi(z)$ függvény. A DIRICHLET-féle elv szerint* ezen függvény egy additív állandó mellőzésével, (mely állandót valós számnak választjuk), egyértékűleg van meghatározva. Legyen α és β két ilyen függvény, tehát mindkettő F kerületén valós és viselje magát α az F -en belől úgy, mint $\frac{1}{2} \frac{1}{z-a}$, β pedig úgy, mint $-\frac{\sqrt{-1}}{2} \frac{1}{z-a}$ hol a egy F belsejében fekvő értéket jelent. Akkor azután** minden $G(z)$ függvény racionálisan és valós együttthatókkal fejezhető ki α és β által, és e két utóbbi függvény kielégíti a következő egyenletet:

$$(\alpha - A)^2 + (\beta + B)^2 = C^2 \quad (1)$$

hol A, B, C valós mennyiségek. α, β egy valós értékpárjának F kerületének egyetlenegy pontja felel meg, két konjugált complex értékpár egyikéhez mindig egy F -en belül fekvő z érték tartozik, míg ekkor a másiknak megfelelő z az F -en kívül fekszik.***

Legyen most

$$x = \frac{\mu(\alpha - A) + \nu(\beta + B + C)}{\alpha - A}$$

hol μ, ν valós állandók és ν zérus-tól különböző, akkor x az (1) által meghatározott algebrai képződmény csak egyik t. i. $\alpha = A, \beta = B + C$ helyén lesz végtelen nagy és ennél fogva α, β az x -nek racionális függvénye. Ha az $\alpha = \alpha_0, \beta = \beta_0$ értékpárnak megfelel az $x = x_0$ érték, akkor a konjugált értékpárhoz $\alpha = \alpha'_0, \beta = \beta'_0$ a konjugált érték $x = x'_0$ tartozik, tehát mindig két konjugált x érték egyikének egy és csak egy F -en belül fekvő z érték felel meg, és mivel $z = a$ környezetében

* Vö. SCHOTTKY az id. helyen, 301. l.

** U. ott.

*** Az id. helyen 313. l.

$$\alpha = \frac{1}{2} \frac{1}{z - a} + \dots,$$

$$\beta = -\frac{\sqrt{-1}}{2} \frac{1}{z - a} + \dots,$$

és tehát $z = a$ -hoz, $x = \mu - \nu \sqrt{-1}$ érték tartozik, következik, hogy azon z fekszik F -en belül, mely oly x értéknek felel meg, melynel a $\sqrt{-1}$ együtthatója ugyanazon előjellel bír, mint $-\nu$. A következőben ν -t pozitív mennyiségnek tekintjük; x -ben még három tetszőlegesen választható mennyiség fordul elő: a, μ, ν .

Az akkép csak az alsó félsíkban (azaz ott, hol a $\sqrt{-1}$ együtthatója negatív) értelmezett x függvényt most az úgynevezett RIEMANN-féle folytatási elv segítségével a felső félsíkba fogjuk folytatni.* Legyenek a_1, a_2, \dots, a_n az F polygon csücsai és σ_i azon oldal, melyet az a_i, a_{i-1} pontok határolnak.** Ábrázoljuk a z síkot úgy egy w_1 síkon, hogy a σ_1 körívnek a valós w_1 tengely feleljen meg, mi tört linearis függvény segítségével mindig eszközölhető; akkor a valós w_1 tengely összefüggő részének megfelel a valós x tengely összefüggő része. A RIEMANN-féle folytatási elv most az, hogy ha az alsó félsíkban fekvő x értéknek megfelel w_1 , akkor a konjugált x' értékhez a konjugált w_1 tartozzék. Ennélfogva x' -hez z -nek egy oly z_1 értéke tartozik, mely z' -nek lineáris függvénye, ha z' az x -nek megfelelő z konjugált értékét jelenti. A CAUCHY-féle integrál alapján könnyű belátni, hogy az ekkép keletkező folytatott függvény az eredetivel együtt monogen analitikus függvényt alkot. Most z -t, mint x függvényét, az egész x síkban értelmeztük, és ha a z síknak a \bar{z}_1 pontok által befedett tartományát F' -nek nevezzük, akkor F' -et épen úgy mint F -et körívek határolják, és F' az F -el a σ_1 hosszában függ össze. F és F_1 együttesen oly tartományt alkotnak, melyben minden x értéknek egy és csak egy pont felel meg, és melynek kerületén, valamint σ_1 diagonalisán x -nek valós értékei vannak. Ezen tartományt, melyet R -rel jelölünk, *alappolygonnak* (polygone generateur)*** nevezzük.

* Vesd ö. RIEMANN: „Ueber die Fläche von kleinsten Inhalt” Gesammelte Werke, 283—315 l., SCHOTTKY az id. helyen, 305. l.

** Itt is úgy, mint a következőben α_0 egy jelentésű α_n -el.

*** POINCARÉ, Acta Mathematica I. köt. 16. l. és köv.

Ha F egy tetszőleges más oldalán pl. σ_i -n át eszközöljük a folytatást az alsó félsíkból a felsőbe, és azután ugyanazon elv szerint a σ_1 oldal felhasználásával az alsó félsíkba térünk vissza, a z függvény új ágához jutunk, melyről könnyű belátni, hogy az eredeti z -nek lineáris függvénye. Ezen z ágak mindegyike a z síkban kör-polygont határoz meg, mely az R alappolygonnak az illető lineáris függvény segítségével történt ábrázolásánál keletkezik; ennél fogva szintén körívek határolják, és minden egyes oldala ismét fölhasználható a z függvény további folytatására. Ezen eljárást mindig újból és újból ismételve, z -nek új meg új ágaihoz jutunk, melyek mindegyike az eredeti z -nek lineáris függvénye, másrészt ezen eljárás a z függvény minden ágát is szolgáltatja. Az x tehát oly egyértékű függvénye a z -nek, mely z bizonyos lineáris substitúciójánál nem változik és könnyű belátni, hogy ezen substitúciók, melyek csakugyan végtelen számmal vannak, azon n substitúció minden lehető módon való összetétele által származnak, melyek az F polygon oldalait az F' megfelelő oldalaiha viszik át, és hogy ennél fogva «csoportot» alkotnak.

II.

Az eddig vázolt eredmények még nagyobb általánosságban is megállapíthatók; * de mi egyszerűség kedvéért az alappolygonra nézve még egynehány megszorítást hozunk be; mivel az ezek fentartása mellett követendő módszerek csekély módosítással a legáltalánosabb esetben is alkalmazhatók. Legyen ugyanis az F polygon minden csúcsa valós, úgy szintén feküdjenek az F oldalai gyanánt szereplő körívek középpontjai mind a valós x tengelyen, akkor σ_i körív egyenlete

$$zz' - (z + z') \frac{(a_i + a_{i-1})}{2} + a_i a_{i-1} = 0,$$

ha z' a z -hez konjugált értéket jelenti. Könnyű belátni, hogy ez esetben:

$$z_1 = \frac{z' (a_1 + a_n) - 2a_1 a_n}{2z' - (a_1 + a_n)}. \quad (1)$$

* Vessd ö. SCHOTTKY id. értekezésével.

Az F' polygon z pontjainak megfelelő \bar{z}_1 pontok közül az a_i pontoknak megfelelő a'_i pontok szintén valósak, a σ_i köríveknek megfelelő σ'_i körívek középpontjai a valós tengelyen fekszenek és így az F' -nek megfelelő F'' polygonnak ugyanazon tulajdonságai vannak, mint az F' -nek magának.

Ha a σ_i oldalon át eszközljük a felső x félsíkba való folytatást, akkor ha x -nek megfelel z , a konjugált x' -hez tartozik

$$z_i = \frac{z'(a_i + a_{i-1}) - 2a_i a_{i-1}}{2z' - (a_i + a_{i-1})}, \quad (2)$$

és ha σ_1 -en át ismét visszatérünk az alsó félsíkba, z -nek új ágához z_i -hez jutottunk, mely z -nek lineáris függvénye, még pedig ha az (1) és (2) egyenletekben z' -n végzett lineáris substitutiókat S_1 -gyel, illetőleg S_i -vel és szokás szerint $S_1 S_i$ -vel az e kettőből összetett substitutiót, S_i^{-1} -vel az S_i inverz substitutióját jelöljük, akkor z a $\Sigma_i = S_1 S_i$ substitúció alkalmazásánál átmegy z_i -be. Ezen substitúció együtthatói valós mennyiségek és ez eszközli a σ_i oldal σ'_i -be való átmenetét. Ha x -hez az F' polygonban fekvő z_0 érték tartozik, akkor az ugyanazon x -hez tartozó többi z érték oly módon keletkezik, hogy a $\Sigma_1, \dots, \Sigma_n$ *alapsubstitúciókból* minden lehető módon komponált substitúciókat z_0 -re alkalmazzuk ($\Sigma_1 = S_1^2 = 1$). Ezen substitúciók, melyeknek együtthatói valós mennyiségek, és mely substitúciók alkalmazásánál, tehát a valós tengely maga magába megy át, egy bizonyos Γ csoportot képeznek.

Ha az F' polygon egészen a felső félsíkban fekszik, akkor az S_1 substitúció determinánsa negatív lévén, F' szintén a felső félsíkban fekszik. Ugyanaz áll az x akárminő értékehez tartozó összes z értékekről, mert a Σ_i substitúciók determinánsai pozitívak; ha tehát a felső z félsíkot a körpolygónok oly hálójával képzeljük bevonva, melyek az alap polygónból $F' + F'' = R$ -ből a Γ csoport substitúcióinak alkalmazásánál keletkeznek, akkor minden ilyen polygonban x csak egyszer vesz fel minden értéket és x minden értékehez az ilyen polygonnak csak egyetlenegy pontja tartozik. Minden egyes ilyen polygont, egy diagonális két részre osztja ep úgy mint σ_1 az R -et, a polygon kerületén és diagonálisán x értéke valós. Az R -ből a Σ_i substitúciónál keletkező polygon R -rel a σ'_i oldal hosszában függ össze.

A z -nek oly egyértékű függvények, mely az R alappolygónon belől csak véges számú helyen zérus és végtelen, és mely a valós együtthatókkal ellátott lineáris substitúciók Γ csoportjánál változatlan marad, POINCARÉ szerint FUCHS-féle *függvénynek* nevezzük. Legyen $G(z)$ egy ilyen függvény, mely R -en belől az r_1, r_2, \dots, r_p pontokban elsőrendű zérus és s_1, s_2, \dots, s_q pontokban elsőrendű végtelen; akkor:

$$\int d \log G(z) = p - q$$

az integrált R kerületére vonatkoztatva. Vagyis:

$$\sum_{i=1}^n \int_{(\sigma_i)} d \log G(z) + \int_{(\sigma'_i)} d \log G(z) = p - q,$$

hol az integrál alján lévő betű az integráció útját jelzi. H a Σ_i alapsubstitúció

$$z_i = \frac{\lambda_i z + \mu_i}{\nu_i z + \rho_i}; g(z) = \frac{d \log G(z)}{dz},$$

akkor

$$g\left(\frac{\lambda_i z + \mu_i}{\nu_i z + \rho_i}\right) = g(z) (\nu_i z + \rho_i)^2.$$

Ennélfogva

$$\int_{(\sigma'_i)} g(z_i) dz_i = - \int_{(\sigma_i)} g(z) (\nu_i z + \rho_i)^2 \frac{dz_i}{dz} dz = - \int_{(\sigma_i)} g(z_i) dz_i,$$

és tehát

$$p = q.$$

Azaz a FUCHS-féle *függvény az alappolygonban ép annyiszor elsőrendű végtelen, mint zérus.*

Ha $z = r_k$ -nak megfelel, $x = m_k$, $z = s_k$ -nak, $v = n_k$, akkor könnyű belátni, hogy

$$G(z) = \text{const.} \prod_{k=1}^p \frac{x - m_k}{x - n_k},$$

tehát minden Γ csoporthoz tartozó FUCHS-féle *függvény az x -nek racionális függvénye.**

* V. össze SCHOTTKY: az id. helyen, 309. l. és köv.; POINCARÉ: «Acta Math.» I. k. §. 4. (227. l. és köv.).

III.

Válasszuk az x teljes meghatározására még szükséges három állandót (l. 5. lap.) akkép, hogy $z=a_1, a_2, a_n$ -nek megfeleljen $x=0, 1, \infty$ és legyenek a_3, a_4, \dots, a_{n-1} az x azon értékei, melyek a z -nek a_3, a_4, \dots, a_{n-1} értékeihez tartoznak; akkor ezek mindegyike valós pozitív mennyiség.

Ha x az a_i pont körül zárt útat ír le még pedig akkép, hogy a bezárt tartomány más a pontot ne foglaljon magában, és hogy az a_i pont mindig a kerületet befutó egyén bal oldalán maradjon, akkor z -n ennek következtében a $T_i=S_i, S_{i+1}$ substitutiót eszközöljük, hol $T_n=S_n^{-1}$. Ennélfogva az $x=0, 1, a_3, \dots, a_{n-1}, \infty$ pontok a z függvény elágazási pontjai, még pedig egyedüli elágazási pontjai, mert minden más helyen az ábrázolás a legkisebb részekben hasonló. E pontokat *singuláris pontoknak* nevezzük és az ezeknek megfelelő z értékek mindegyike valós mennyiség, mivel az a_1, \dots, a_n pontok egyikéből valós substitúció által keletkezik.

Tekintsük most a $\frac{dx}{dz}$ differenciálhányadost; ez mindenesetre egyértékű függvénye a z -nek, mely csak a singuláris pontoknak megfelelő z helyeken lehet zérussal egyenlő. Legyen :

$$u_1 = \sqrt{\frac{dx}{dz}}, \quad u_2 = z \sqrt{\frac{dx}{dz}}$$

akkor

$$\frac{1}{u_1} \frac{d^2 u_1}{dx^2} = \frac{1}{u_2} \frac{d^2 u_2}{dx^2} = \frac{2 \frac{dx}{dz} \frac{d^3 x}{dz^3} - 3 \left(\frac{d^2 x}{dz^2} \right)^2}{4 \left(\frac{dx}{dz} \right)^4} \quad (1)$$

Egy z -re alkalmazott lineáris substitúció, melynél x nem változik az (1) egyenlet harmadik tagját is változatlanul hagyja, ezen harmadik tag azon kívül egyértékű függvénye a z -nek, mely csak ott lesz végtelen, hol $\frac{dx}{dz}$ eltűnik, ennélfogva Fuchs-féle függvény, és tehát x -nek raczionális függvénye, $Q(x)$. Mivel z nem állandó, u_1, u_2 alapszisztemét (Fundamentalsystem) képezik a következő másodrendű homogén lineáris differenciál egyenletnek :

$$\frac{d^2 u}{dx^2} = Q(x) u \quad (\text{A})$$

melyben x két integral hányadosának FUCHS-féle függvénye.

Könnyű belátni, hogy x valós értékeinek a $Q(z)$ raczionális függvénynek szintén valós értékei felelnek meg, és hogy tehát e függvény együtthatói valós mennyiségek, hogy továbbá $Q(x)$ csakugyan az $x=0, 1, a_3, \dots, a_{n-1}, \infty$ pontok mindegyikében végtelen; e pontok tehát az (A) differenciál egyenlet singularis pontjai. A $Q(x)$ függvény közelebről való meghatározása céljából keressük «az a_i singuláris ponthoz tartozó» alaprendszert, azaz oly integrált, ξ_1 -et, mely ha x az a_i pont körül zárt kerületet ír le, csak egy állandóval szoroztatik. Ezen kerület leírásánál átmegy z a

$$z_i = \frac{\lambda_i z + \mu_i}{\nu_i z + \rho_i}$$

lineáris függvénybe (l. 8. l.), ennél fogva

$$u_1 \text{ átmegy } (\nu_i u_2 + \rho_i u_1)\text{-ba}$$

$$\text{és } u_3 \text{ átmegy } (\lambda_i u_2 + \mu_i u_1)\text{-ba;}$$

ha tehát

$$\xi_1 = c_{11} u_1 + c_{12} u_2,$$

akkor szükségképen

$$c_{11} (\nu_i u_2 + \rho_i u_1) + c_{12} (\lambda_i u_2 + \mu_i u_1) = \gamma (c_{11} u_1 + c_{12} u_2),$$

hol γ állandó. Ebből következik:

$$c_{11} (\rho_i - \gamma) + c_{12} \mu_i = 0,$$

$$c_{11} \nu_i + c_{12} (\lambda_i - \gamma) = 0,$$

tehát, ha $\lambda_i \rho_i - \mu_i \nu_i = 1$, lesz:

$$\gamma^2 - (\mu_i + \rho_i) \gamma + 1 = 0.$$

De tekintettel a II. fejezetben az S_1, S_i substitutiók együtthatói számára talált értékekre következik

$$\mu_i + \rho_i = -2,$$

tehát $\gamma = -1$. Az (A) egyenletnek tehát ismert tételeknél fogva két integrálja van, mely $x = a_i$ környezetében következésképp állítható elő:

$$\left. \begin{aligned} \xi_1 &= (x - a_i)^{\frac{1}{2}} P_1(x|a) \\ \xi_2 &= (x - a_i)^{\frac{1}{2}} \{ P_2(x|a_i) + P_1(x|a_i) \log(x - a_i) \} \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

hol P_1, P_2 az $(x - a_i)$ egész számú hatványai szerint haladó sorok, melyek végtelen sok negatív hatványt nem tartalmazhatnak, mivel az $x = a_i$ pontban z -nek úgy mint $\frac{dz}{dx}$ -nek határozott értékei vannak. Az integrálok ennél fogva «szabályosan» viselik magokat a singuláris pontok környékében, azaz az (A) differenciálegyenlet azon osztályhoz tartozik, melyet FUCHS * karakterizált, és melyet inaugurális értekezésemben ** FUCHS-féle osztálynak neveztem. A determináló alapegyenlet két gyökének különbsége (2) szerint csak egész szám lehet és ennél fogva mivel x egyértékű függvénye a z -nek *** e két gyök egymással egyenlő, mivel pedig (A)-ban $\frac{du}{dx}$ együttthatója 0, mindegyikük egyenlő $\frac{1}{2}$ -el. Ennél fogva P_1, P_2 értékei $x = a_i$ pontban végesek és 0-tól különbözők. A lineáris differenciálegyenletek elméletéből most könnyen következtetjük, hogy $Q(x)$ alakja következő:

$$Q(x) = \frac{[(n-1)^2 - 1] P(x) \prod_{i=1}^{n-3} (x - p_i) - \left(\sum_{i=1}^{n-1} \frac{P(x)}{x - a_i} \right)^2}{4 P^2(x)}, \quad (3)$$

hol

$$P(x) = \prod_{i=1}^{n-1} (x - a_i); \quad a_1 = 0, a_2 = 1$$

és p_1, p_2, \dots, p_{n-3} valós, de algebrailag meg nem határozható számértékek.

A $Q(x)$ (3)-ban felírt alakját azon az alapon határoztuk meg, hogy az (A) differenciálegyenlet a FUCHS-féle osztályhoz tartozik, hogy singuláris pontjai $x = 0, 1, a_3, \dots, a_{n-1}, \infty$ és hogy determináló fundamentalegyenleteinek kettős gyöke $\frac{1}{2}$; az ábrázolási problémánkban ezen feltételek mellett is még határozatlan maradó $(n-3)$ mennyiséget p_1, \dots, p_{n-3} -at végre meghatározzuk abból, hogy x a z -nek FUCHS-féle függvénye.

* Borchardt Journal, 66. köt. 146. l.

** Ueber lineare homogene Differentialgleichungen vierter Ordnung, zwischen deren Integralen homogene Relationen höheren als ersten Grades bestehen. Berlin 1887, Mayer und Müller.

*** Vesső ö. FUCHS, u. a. Journal, 89. köt. 151. l. és köv.

Az egész elmélet alapját a két következő tétel adja :

1. Ezen $(n-3)$ parameter $p_1 \dots p_{n-3}$ csak egy módon határozható meg úgy, hogy x FUCHS-féle függvénye legyen a z -nek.

2. Ha az a_1, a_2, \dots, a_{n-1} singuláris pontok tetszőlegesen adott valós mennyiségek, akkor a $p_1 \dots p_{n-3}$ parametereket mindig úgy lehet meghatározni, hogy x FUCHS-féle függvénye legyen a z -nek.

E két alaptétel bebizonyítását POINCARÉ adta, pedig még sokkal általánosabb fogalmazásban,* amennyiben az adott singuláris pontokról nem szükség-feltételezni, hogy valósak, a determináló fundamentalegyenletek gyökei sem tartoznak egymással egyenlők lenni (ami különben nem tesz lényeges különbséget) és $Q(x)$ nem racionális függvénye az x -nek, hanem x és y -nak, hol x, y közt algebrai egyenlet létezik. Jelen dolgozatomban csak e két tétel elsőjét bizonyítom be, a másíknak levezetését egy a POINCARÉ által alkalmazott «méthode de continuité»-tól különböző módon, mely a FUCHS-féle függvények transformatió-elméletében veszi alapját, más alkalommal szándékozom közzétenni.

IV.

Az előbbi fejezetekben bebizonyítottakból következik, hogy az (A) differenciálegyenletnek oly integrálját lehet találni, melynek a_i singuláris pont környezetében következő alakja van :

$$\xi_{i1} = (x - a_i)^{\frac{1}{2}} \mathfrak{P}_1(x|a_i)$$

hol az $\mathfrak{P}_1 x = a_i$ pontban zérustól különbözik.** Legyen :

$$\xi_{i2} = \xi_{i1} \int \zeta dx,$$

hol

$$\zeta = \frac{d}{dx} \left(\frac{\xi_{i2}}{\xi_{i1}} \right) = \frac{1}{\xi_{i1}^2},$$

ha

$$\xi_{i1} \frac{d\xi_{i2}}{dx} - \xi_{i2} \frac{d\xi_{i1}}{dx} = 1;$$

* Acta Mathematica, 4 köt. 231. l. és köv.; 242. l. és köv.

** $\mathfrak{P}(x|a)$ WEIERSTRASS szerint $(x-a)$ pozitív egész számú hatványai szerint haladó sort jelent; ha $a = \infty$ akkor $(x-a)$ helyébe $\frac{1}{x}$ teendő.

akkor ξ_{i2} szintén integrálja az (A) egyenletnek és a_i pont környezetében lészen:

$$\frac{\xi_{i2}}{\xi_{i1}} = \log(x - a_i) + H_i(x|a_i),$$

hol H_i az $(x - a_i)$ pozitív egész számú hatványai szerint haladó sort jelent.

Legyen már most:

$$\begin{aligned}\xi_{i1} &= c_{11}^{(i)}u_1 + c_{12}^{(i)}u_2, \\ \xi_{i2} &= c_{21}^{(i)}u_1 + c_{22}^{(i)}u_2,\end{aligned}$$

hol $c_{11}^{(i)}c_{22}^{(i)} - c_{12}^{(i)}c_{21}^{(i)} = 1$, akkor könnyű belátni, hogy

$$q'_i = e^{\frac{c_{22}^{(i)}z + c_{21}^{(i)}}{c_{12}^{(i)}z + c_{11}^{(i)}}} = (x - a_i) e^{H_i(x|a_i)}$$

ha x az a_i körül zárt kerületet ír le, változatlan marad. Az $x = a_i$ -nek megfelel $q'_i = 0$ és ezen pont környékében x előállítható a q'_i pozitív egész számú hatványai szerint haladó sor gyanánt. Ha a_k egy a_i -től különböző singuláris pont, melyre nézve ξ_{k1} , ξ_{k2} -nek ugyanaz a jelentősége, mint ξ_{i1} , ξ_{i2} -nek a_i -ra nézve, akkor, ha

$$\begin{aligned}\xi_{k1} &= c_{11}^{(k)}u_1 + c_{12}^{(k)}u_2, \\ \xi_{k2} &= c_{21}^{(k)}u_1 + c_{22}^{(k)}u_2,\end{aligned}$$

leszen

$$q'_k = e^{\frac{c_{22}^{(k)}z + c_{21}^{(k)}}{c_{12}^{(k)}z + c_{11}^{(k)}}} = (x - a_k) e^{H_k(x|a_k)}$$

hol H_k ismét az $(x - a_k)$ pozitív egész számú hatványai szerint haladó sort jelent. Ennélfogva

$$q'_k = \mathfrak{P}(x|a_k),$$

hol $(x - a_k)$ együtthatója nem tűnik el.

Mivel $x = a_k$ -nak $z = a_k = -\frac{c_{11}^{(k)}}{c_{21}^{(k)}}$ érték felel meg, lesz még:

$$\frac{c_{22}^{(i)}z + c_{21}^{(i)}}{c_{12}^{(i)}z + c_{11}^{(i)}} = \partial_0 + \partial_1(z - a_k) + \partial_2(z - a_k)^2 + \dots;$$

∂_0 , ∂_1 zérótól különbözők, tehát

$$q'_i = \varepsilon_0 + \varepsilon_1(z - a_k) + \varepsilon_2(z - a_k)^2 + \dots \quad (1)$$

mely hatványsorban $(z - a_k)$ együtthatója szintén nem egyenlő zérussal. De

$$\frac{c_{22}^{(k)} z + c_{21}^{(k)}}{c_{12}^{(k)} z + c_{11}^{(k)}} = \frac{1}{\mathfrak{P}_1(z, a_k)}$$

tehát

$$\mathfrak{P}(x, a_k) = e^{\frac{1}{\mathfrak{P}_1(z, a_k)}}$$

és mivel (1) szerint:

$$z - a_k = \mathfrak{P}(q_i', \varepsilon_0),$$

lesz

$$\mathfrak{P}(x, a_k) = e^{\frac{1}{\mathfrak{P}_2(q_i', \varepsilon_0)}}$$

és ennél fogva:

$$x - a_k = \mathfrak{P}\left(e^{\frac{1}{\gamma_0(q_i' - \varepsilon_0) + \gamma_1(q_i' - \varepsilon_0)^2 + \dots}}\right),$$

azaz $q_i' = \varepsilon_0$ pont környékében x szintén egyértékű, de ott lényeges singuláris pontja van. Ennél fogva x mindenütt egyértékű függvénye q_i' -nek, és mivel

$$q_i' = \text{const. } q_i,$$

hol

$$q_i = e^{-\frac{1}{c_{12}^{(i)}} \frac{1}{c_{12}^{(i)} z + c_{11}^{(i)}}}$$

egyértékű függvénye is q_i -nak.

Ha x zárt kerületet ír le az a_i pont körül, akkor z átmegy z_i -be és

$$z_i = \frac{2\pi\sqrt{-1} c_{11}^{(i)2} + (1 + 2\pi\sqrt{-1} c_{11}^{(i)} c_{12}^{(i)}) z}{1 - 2\pi\sqrt{-1} c_{11}^{(i)} c_{12}^{(i)} - 2\pi\sqrt{-1} c_{12}^{(i)2} z}.$$

Ezen substitúciónak, melynek determinánsa egygyel egyenlő, minden együtthatója valós tartozik lenni, ennél fogva, ha

$$c_{12}^{(i)2} = \varepsilon_i \sqrt{-1},$$

akkor ε_i valós és negatív. Ebből könnyen következik, hogy $\log q_i$ valós része vagy 0, vagy negatív, és ennél fogva

$$|q_i| \leq 1.$$

Tehát x egyértékű függvénye q_i -nak, mely csak a q_i sík az egységgel mint sugárral, a 0 pontból, mint középpontból leírt körön (mely kört ezentúl röviden egységkörnek nevezzük) belül létezik;

ezen kör kerülete «mindenütt sűrűn» (überall dicht) be van rakva lényeges singuláris pontokkal, melyek t. i. az (A) differenciálegyenlet singuláris pontjainak felelnek meg. Ezen körön belől $(x-a_i)$ egy q_i pozitív egész számú hatványai szerint haladó sorba fejthető, mely sor tehát az x függvényt *egész terjedelmében* állítja elő.

Vegyük például az $x = \infty$ -hez tartozó alarendszert

$$\xi_1 = \left(\frac{1}{x}\right)^{\frac{1}{2}} \Re_1(x|\infty); \quad \xi_2 = \xi_1 \int \frac{1}{\xi_1^2} dx$$

és legyen

$$\xi_1 = c_{11}u_1 + c_{12}u_2$$

$$\xi_2 = c_{21}u_1 + c_{22}u_2$$

$$c_{12}^2 = \varepsilon \sqrt{-1}; \quad q = e^{\frac{-1}{\varepsilon \sqrt{-1}(z-a_n)}}$$

akkor lesz, ha $|q| < 1$,

$$\frac{1}{x} = A_1 q + A_2 q^2 + \dots \quad (1)$$

vagy a felső z félsíkban

$$\frac{1}{x} = A_1 e^{\frac{-1}{\varepsilon \sqrt{-1}(z-a_n)}} + A_2 e^{\frac{-2}{\varepsilon \sqrt{-1}(z-a_n)}} + \dots \quad (1)'$$

Ezen sor, mely a FOURIER-féle sor általánosításának tekinthető, együtthatóit határozott integrálok által előlehet állítani, melyek kiszámítása azonban nagy nehézségekkel látszik egybekötni lenni. Ha t. i. x a végtelenben fekvő pont körül zárt területet ír le, akkor z átmegy z_∞ -be és

$$z_\infty = \frac{2\pi \varepsilon a_n^2 - (1 + 2\pi \varepsilon a_n)z}{-(1 - 2\pi \varepsilon a_n) - 2\pi \varepsilon z}$$

Legyen most p egy tetszőleges z érték, p_n az ennek megfelelő z_∞ érték, akkor könnyű belátni, hogy

$$A_k = \frac{1}{2\pi \sqrt{-1}} \int_n^{p_n} \frac{1}{x} e^{\frac{k}{\varepsilon \sqrt{-1}(z-a_n)}} \frac{dz}{[\varepsilon \sqrt{-1}(z-a_n)]^2}, \quad (k = 1, 2, \dots)$$

Az x mint q függvénye a következő differenciálegyenletnek tesz eleget:

$$\frac{dx}{dq} = \frac{u_1^2}{q(\log q)^2 c_{12}^2}$$

és mely analogonja annak, mely FUCHS értekezésében * előfordul.

Legyen:

$$v_1 = \sqrt{\frac{dq}{dz}}, v_2 = z \sqrt{\frac{dq}{dz}}$$

akkor v_1, v_2 alapszisztere a következő másodrendű lineáris differenciálegyenletnek:

$$\frac{d^2 v}{dq^2} = -\frac{1}{4} \frac{1}{q^2} v,$$

mely az (A) egyenlettel akkép függ össze, hogy

$$u = \sqrt{\frac{dx}{dq}} v$$

és ennél fogva ** x mint q függvénye következő harmadrendű differenciálegyenletnek tesz eleget:

$$-2 \left(\frac{dx}{dq} \right)^4 Q(x) - \frac{1}{2} \frac{1}{q^2} \left(\frac{dx}{dq} \right)^2 + \frac{3}{2} \left(\frac{d^2 x}{dq^2} \right)^2 - \frac{dx}{dq} \frac{d^3 x}{dq^3} = 0$$

mely egyenletnek, amint épen láttuk n partikuláris egyértékű integrálja van, mindegyik csak a q egység körén belül van értelmezve, de különböző kezdő értékkel.

V.

Ezen előzmények után a III. fejezet végén kimondott tételek elsőjének bebizonyításához fordulhatunk.

Ha ábrázolási problémánk által az (A) differenciálegyenlethez jutottunk, melynek singuláris pontjai $0, 1, a_3, \dots, a_{n-1}, \infty$ és ismeretes egy másik differenciálegyenlet:

* Borchardt Journal, 83 köt. 25. l.

** E. E. KUMMER: De generali quadam aequatione differentiali tertii ordinis. Liegnitz 1834. Újból közzétéve Kronecker Journal-jának 100-ik kötetében.

$$\frac{d^2v}{dx^2} = R(x)v, \quad (\text{B})$$

melynek singuláris pontjai ugyanazok, mely a FUCHS-féle osztályhoz tartozik, és melynek determináló alapegyenletei kettős gyökkel bírnak és hol végre x FUCHS-féle függvénye két integrál hányadosának, ζ -nak, akkor bebizonyítandó, hogy (A) a (B)-vel identikus.

Legyen v_1, v_2 a (B) egyenlet azon alaprendszere, melyre nézve $\frac{v_2}{v_1} = \zeta$; akkor tudjuk, hogy x egyértékű függvénye ζ -nak, hogy továbbá változatlan a lineáris substitúciók egy (E) csoportjánál, mely lineáris substitúciók együtthatói valós mennyiségek. Könnyű belátni, hogy azon ζ értékek, melyek a singuláris pontoknak felelnek meg, valósak; e ζ értékek legyenek $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$, valamint az ezekből az (E) csoport substitúciói alkalmazásánál keletkezők.

Legyen a $\zeta = \beta_n$ -nek megfelelő pont $x = \infty$ és az ahhoz tartozó alaprendszer

$$\eta_1 = r_{11}v_1 + r_{12}v_2,$$

$$\eta_2 = r_{21}v_1 + r_{22}v_2,$$

hol $r_{11}r_{22} - r_{12}r_{21} = 1$; legyen továbbá:

$$q = e^{\frac{-1}{r_{12}(r_{12}\zeta + r_{11})}}$$

akkor x -nek megfelel $\bar{q} = 0$ és ζ valós értékeinél $|q| = 1$, a singuláris pontoknak megfelelő \bar{q} értékek abszolút értéke tehát egygyel egyenlő. A $q = 0$ környezetében x egyértékű függvénye \bar{q} -nak, ennél fogva a \bar{q} sík \bar{K} egység körén belül x a \bar{q} -nak holomorph függvénye, azaz

$$\frac{1}{x} = B_1\bar{q} + B_2\bar{q}^2 + \dots \quad (1)$$

ha $|\bar{q}| < 1$ és B_1 a 0-tól különbözik.

Ezen egyenletből és az előbbi fejezet (1) egyenletéből következik, hogy ha $|\bar{q}| < 1$, és $|\bar{q}| < 1$, \bar{q} egyértékű függvénye q -nak és megfordítva. Legyen:

$$\frac{\bar{q}}{q} = \omega$$

akkor ω a q -nak holomorph függvénye, ha $|q| < 1$ és \bar{q} -nak, ha $|\bar{q}| < 1$, ha pedig

$M = \log. |\omega|$; $q = r + s\sqrt{-1}$, akkor M eleget tesz a

$$\frac{\partial^2 M}{\partial s^2} + \frac{\partial^2 M}{\partial r^2} = 0 \quad (2)$$

parciális differenciálegyenletnek.

Az x mint \bar{q} függvénye eleget tesz

$$\frac{dx}{dq} = \frac{v^2}{q(\log q)^2 \gamma_{12}^2}$$

differenciálegyenletnek, mely egyenletnek $\frac{1}{x}$ a $\bar{q} = 0$ pont környezetében holomorph integrálja. — Ezen integrál holomorph marad addig, míg $\frac{dx}{dq}$ az x és q -nak holomorph függvénye,* tehát mindezenesetre a q sík egységkörén belül. Legyen v_{i1}, v_{i2} a (B) $x = a_i$ singuláris ponthoz tartozó alarendszere és

$$\frac{v_{i2}}{v_{i1}} = \frac{\gamma_{21}^{(i)} + \gamma_{22}^{(i)} \zeta}{\gamma_{12}^{(i)} (\zeta - \beta_i)}, \gamma_{12}^{(i)} = \partial_i \sqrt{-1}, q_i = e^{\frac{-1}{\partial_i \sqrt{-1}(\zeta - \beta_i)}}$$

akkor $x = a_i$ pontban $q_i = 0$ és x a q_i -nak holomorph függvénye, ha $|\bar{q}_i| < 1$. Létezik ennél fogva egy összefüggő, az a_i pontot magában foglaló tartomány, f_i , melynek minden pontjának megfelelő egy abszolút értékre nézve egynél kisebb \bar{q}_i érték. De ha $|\bar{q}_i|$ kisebb marad az egységnél, akkor ζ -ban a $\sqrt{-1}$ együtthatójának előjele nem változik, azaz mindazon ζ értékekben, melyek az f_i tartomány egyik pontjához tartoznak, a $\sqrt{-1}$ együtthatójának ugyanazon előjele van, még pedig függetlenül az x változó útjától.

Legyen már most $\bar{q} = k_i$ az egységkör kerületén fekvő azon pontok egyike, melyek egy $\zeta = \beta_i$ pontnak felelnek meg; akkor ezen pont bizonyos környezetében az összes \bar{q} pontok, melyek az x pontnak felelnek meg, vagy mindnyájan \bar{K} egységkörön belül, vagy mindnyájan azon kívül tartoznak feküdni; de mivel x a \bar{K} belsejében holomorph, minden k_i pont körül oly részint \bar{K} -on belől,

* BRIOT és BOUQUET: Journal de l'école polytechnique, cah. 36, 138. l.

részt azon kívül fekvő tartományt lehet meghatározni, melynek \bar{K} -on kívül fekvő részében egyetlen q pont sem találkozik, mely egy x pontnak felelne meg.

Tegyük fel, hogy \bar{K} egységkör kerületén léteznék egy véges hosszúságú σ ív, melynek egyik pontjában sem volna x határozatlan, vagy a singuláris értékek egyikével egyenlő, de melynek egyik végpontja k egy singuláris $x = a_i$ pontnak felelne meg, akkor σ hosszában $\frac{dx}{dq}$ holomorph volna és ennél fogva x a σ íven át mint holomorph függvény a \bar{K} körön kívül fekvő síkrészbe lenne folytatható, mely síkrészben x azután holomorph is maradna. De akkor k környezete azon pontjainak is, melyek abszolút értéke egynél nagyobb, x értékek felelnének meg, mi pedig az előbb bebizonyítottakkal ellenkeznék. Ennél fogva az ilyen σ ív nem létezik és mivel az egy változó analitikus függvényének értéke csak lényeges singuláris pontban lehet határozatlan, következik, hogy az egységkör kerülete minden pontjának bármily kis környezetében oly \bar{q} pontok fekszenek, melyek x -re nézve lényeges singuláris pontok, azaz olyanok, melyek az $x = 0, 1, a_1 \dots a_{n-1}, \infty$ -nak felelnek meg. Ebből azt következtetjük, hogy azon q értékeknek, melyek abszolút értéke eggyel egyenlő, oly q értékek felelnek meg, melyeknek abszolút értéke szintén egy, és megfordítva, azaz hogy

$$\left| \frac{\bar{q}}{q} \right| = 1, \text{ ha } |q| = 1$$

vagyis

$$M = 0, \text{ ha } |q| = 1.$$

De mivel M az r és s holomorph függvénye, (ha $r^2 + s^2 < 1$) mely a (2) parciális differenciálegyenletnek eleget tesz, következik, hogy M identikusan egyenlő zérussal, és tehát

$$|q| = |\bar{q}|$$

De mivel

$$\arg. \omega = \int \left(\frac{\partial \log |\omega|}{\partial s} dr - \frac{\partial \log |\omega|}{\partial r} ds \right),$$

még következik, hogy

* BRIOT és BOUQUET az id. helyen; FUCHS az id. helyen 26. és 27. l.

$$q = e^{\delta \nu^{-1}} \bar{q},$$

hol δ valós állandó és ennélfogva

$$z = \frac{\lambda \zeta + \mu}{\nu \zeta + \rho},$$

hol λ, μ, ν, ρ valós számértékek; ezzel a tétel be van bizonyítva.

KÖZLEMÉNYEK.

A M. K. EGYETEM VEGYTANI INTÉZETÉBŐL.

Előterjeszti THAN KÁROLY r. tag.

Eudiometrikus vizsgálatok oxgén-ammoniák elegyeken.

NEUMANN ZSIGMOND-tól.

Az ammoniákat zárt edényben először HENRY W.¹ égette el oxgénnel, hogy annak chemiai összetételét megállapítsa; szerinte az ammoniák kevés oxgén jelenlétében vízzé, hydrogénné és nitrogénné, fölösleges oxgén jelenlétében pedig vízzé és nitrogénné ég el, utóbbi esetben még egy só keletkezik, mely mint «salétromsavas ammoniák néz ki.» Később BAUMERT² azt tapasztalta, hogy ha ammoniákdaton ozont vezetünk át, akkor ammoniumnitrát keletkezik. Újabban számtalan előadási kísérlet lett ismertetve, — mint HOFFMANN A. W.,³ HEINTZ⁴ stb. által, — melyek az ammoniák égését nyílt edényben demonstrálják, ezeknél nagyobb mennyiségű ammonium-nitrát és nitrit keletkezik.

THAN tanár úr ajánlatára az ammoniákat közönséges Bunsen-féle eudiometerben leginkább oly módon égettem el oxgénnel, hogy utóbbinak térfogata az ammoniákban foglalt hydrogén mennyiségével egy bizonyos egyszerű æquivalens viszonyban legyen. A szükséges ammoniákat a szokásos módon szalmiák és égetett mész keveré-

¹ GILBERT's Annalen, 1810, XXXVI. 291. lap.

² POGGENDORFF, Annalen 89. kötet, 38. lap.

³ Ann. Chem. Pharm. 115.285; Berichte d. d. chem. Ges. 1869.439.

⁴ Ann. Chem. Pharm. 130.102.

kéből, az oxygént pedig chlorsavas kálium hevítése által nyertem; mindkét gázt higany gazometerbe gyűjtve szárazon tartottam. A különböző összetételű elegyek előállítására THAN tanár úr által «egyenlő térfogatú gázok lemérésére» szerkesztett* készüléket használtam, melynek segítségével az oxygént az ammoniákkal a szükséges viszonyban elegyíthettem. A használt eudiometerek 700—800 mm. hosszúak és 18—20 mm. átmérőjűek voltak. A meggyújtást részben egy kisebb, gyakrabban azonban egy nagyobb Rhumkorff-féle készülékkel lehetőleg úgy eszközöltem, hogy az egyetlen egy szikrával történjék.

Hogy exploziókat kisebb-nagyobb nyomásoknál idézhessek elő: az eudiometer nyílását egyszer átfűrt dugóval zártam el, melybe egy meghajtott üvegcsövet dugtam úgy, hogy az eudiometert kautsuk cső segítségével egy higany tartó edénnyel közlekedőleg kötöttem össze; a szerint a mint ezt magasabbra vagy mélyebbre helyeztem, a gáz nagyobb vagy kisebb nyomás alá jut. Az így elért nyomás nagyságát a gáz észlelt térfogatából és a gáz hőmérsékéből számítottam ki.

Kísérleteimmél az oxygén viszonya mindig 4 térfogat ammoniákra van vonatkoztatva, mert a szabályos ammoniák-durrlég $4H_3N + 3O_2$ összetételnek felel meg, a szerint tehát, a mint valamely elegyben $(3 \pm x)O_2$ van, az oxygén vagy fölös mennyiségű, vagy pedig nem elégséges az elegyben foglalt ammoniák összes hidrogénjét vízzé élenyíteni.

Már HENRY említi, hogy a villamos szikrával bizonyos összetételű oxygén-ammoniák elegyek többé meg nem gyújthatók, ez, de különösen SCHÜTZENBERGER,** valamint MEYER L. és SEUBERT K.*** dolgozatai arra indítottak, hogy a különböző összetételű elegyeket illető azon legkisebb nyomást keresssem, melynél azok a villamos szikra által még meggyújthatók és sárga lánggal égnék. Az ide vágó eredmények a következők:

* Természettudományi Közlöny 1885, XVII.200.

** Compt. rend. 86. kötet, 598. lap. Jahresbericht. 1878.43.

*** Über Gasanalyse bei vermindertem Drucke. LIEBIG's Annalen 226.87.

A gázelegy összetétele:	A meggyújthatóság nyomás-minimuma.
$4H_3N+1.3O_2$	1050 millimeter
$4H_3N+1.4O_2$	760 "
$4H_3N+1.5O_2$	490 "
$4H_3N+1.75O_2$	350 "
$4H_3N+2O_2$	290 "
$4H_3N+3O_2$	118 "
$4H_3N+4O_2$	131 "
$4H_3N+4.6O_2$	143 "
$4H_3N+7.5O_2$	208 "
$4H_3N+10.7O_2$	256 "

Megjegyzem, hogy ezen kísérleteknél mindig ugyanazon eudiometert használtam és igyekeztem, hogy ez elegyen átütött szikra esetenként lehetőleg egyenlő intensitású és hosszaságú legyen. Általában azon következtetés vonható a fönnebbi táblázatból, hogy a szabályos durrlég gyújtható meg legkönnyebben és annál nagyobb nyomást kell alkalmaznunk, minél inkább eltérünk a $4H_3N+3O_2$ összetételétől. Jellemző azonban, hogy a nyomás minimuma sokkal rohamosabban emelkedik az oxigén fogyásával, mint, ha az oxigént fölöslegben vesszük. A meggyújthatóság függ továbbá a szikra heveségétől és hosszától. Gyakran megtörtént, hogy habár a gázelegy kellő nyomás alatt volt, az első szikra nem gyújtotta meg, hanem csak miután négy-öt szikra ugrott át rajta; ez különösen akkor fordult elő, midőn a szikra nem volt elég hosszú. A minimális nyomásnál meggyújtott elegy sohasem explodált hevesen, hanem lassan sárga lánggal és víz képződése mellett végig égett.

Azon kísérleteket, melyeknél az ammoniáknak az égés következtében történő változásait tanulmányoztam, három csoportra osztom, és pedig: *A*) az oxigén fölöslegben van az elegyben; *B*) a szabályos ammoniák durrlég ($4H_3N+3O_2$) égése és *C*) az oxigén kevesebb mint az elegyben foglalt ammoniák hidrogénjének elégetéséhez szükséges. Az eudiometer minden esetben úgy volt elzárva, hogy a gázok az égés alatt ne terjedhessenek ki.

A) Kísérleti csoport fölöslegben vett oxigénnel.

Ezen csoport gázelegyei általában $4H_3N+(3+x)O_2$ összetételnek felelnek meg.

1. Kísérletek $4H_3N + 7.52O_2$ összetételű eleggyel.*

Nyomás a meggyújtásnál:	1. Kísérlet. 233 mm.		2. Kísérlet. 265 mm.	
	Talált	Számított	Talált	Számított
Vett gázelegy --- --- ---	11.80	11.83	12.69	12.66
A contractió --- --- ---	6.10	5.14	6.53	5.50
A vízgőz --- --- ---	6.26	6.17	6.53	6.59
Visszamaradt oxigén ---	3.91	4.65	4.17	4.96
Visszamaradt nitrogén ---	1.78	2.06	2.00	2.20

Az explosió mindkét kísérletnél gyenge volt, a gáz sárga lánggal égett végig; később füst keletkezett, mely lassanként szétoszolva sárgás fehér kéreg alakjában a higany felszínére rakódott le.

2. Kísérletek $4H_3N + 4O_2$ összetételű eleggyel:

Nyomás a meggyújtásnál:	3. Kísérlet. 300 mm.		4. Kísérlet. 340 mm.	
	Talált	Számított	Talált	Számított
Vett gázelegy --- --- ---	20.93	20.84	29.32	29.41
A contractió --- --- ---	13.85	13.02	19.36	18.38
A vízgőz --- --- ---	15.43	15.63	22.29	22.06
Visszamaradt oxigén ---	2.08	2.60	2.80	3.68
Visszamaradt nitrogén ---	5.01	5.21	7.12	7.35

Ezen két kísérletnél az explosió heves, az égés tüneténye pedig pillanatszerű volt; láng és füst, mint az előbb.

A mint e négy kísérletből kitűnik a keletkezett vízgőz mennyisége a számított értékekkel a kísérleti hibákon belül megegyezik, jelétül annak, hogy az ammoniákban foglalt összes hydrogén elégett, ammoniák tehát sem szabad állapotban, sem pedig vegyületeiben vissza nem maradhatott. De a talált contractió mégis jóval nagyobb a számított értéknél, emellett a számítottnál több oxigén fogyott és kevesebb nitrogén maradt vissza, a mi arra mutat, hogy az égés alatt a nitrogén egy része is oxydáltatott; erre mutat a később felépő füst is. Tényleg, midőn az eudiometert tiszta destillált vízzel kiöblítettem, ezen víz a nitrátok és nitritek reakcióit határozottan adta, úgyszintén a mercurio-sók ismert reakcióit is. Ez, valamint hogy aránylag kevés nitrogén, de sok oxigén fogyott, továbbá a keletkezett só sárgás-fehér színe és mivel ez vízben sem volt könny-

* Egyszerűség kedvéért csupán a végeredményeket közlöm; a mennyiségek normál köbcéntimétereket jelentenek, míg a nyomást mindenütt milliméterekben fejezem ki.

nyen oldható, arra mutatnak, hogy basicus mercuro-nitrát és nitrit képződött, épen úgy, mint midőn BUNSEN * sok durrléget explodáltatott kevés levegő jelenlétében. Mindazon esetekben, melyben az oxygen fölöslegben volt jelen, így 4 térfogat ammoniákra 5·24, 6·86, 14·4, 15·0 stb. térfogat oxygen volt, hasonló eredményre jutottam.

B) Kísérletek szabályos ammoniák-oxygen durrléggel.

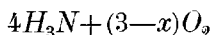
A szabályos ammoniák durrlég $4H_3N + 3O_2$ összetételének felel meg, itt áll tehát elő azon viszony, melynél csupán víz és szabad nitrogén keletkezik:

Nyomás a meggyújtásnál:	1. Kísérlet. 118 mm.		2. Kísérlet. 127 mm.		3. Kísérlet. 220 mm.	
	Talált	Számított	Talált	Számított	Talált	Számított
Vett gázelegy --- ---	12·38	12·29	13·09	12·99	12·48	12·45
A contractió ---	8·62	8·78	9·39	9·28	8·94	8·89
A vízgőz --- --- ---	10·61	10·54	10·92	11·13	10·58	10·66

A talált értékek a számítottakkal a kísérleti hibákon belül megegyeznek, jelölül annak, hogy az égés különféle nyomások mellett mindig $4H_3N + 3O_2 = 6H_2O + 2N_2$ vegyfolyam szerint megy végbe.

C) Kísérletek kevesebb oxygennel, mint a mennyi az ammoniák hydrogenjének elégetéséhez szükséges.

Az e csoportba tartozó elegyek összetételét általánosan



képlet fejezi ki.

1. Kísérletek $4H_3N + 2O_2$ összetételű eleggyel.

Az elegyen foglalt oxygen az ammoniák hydrogenjének csak $\frac{2}{3}$ részét képes elégetni.

Nyomás a meggyújtásnál:	1. Kísérlet. 290 mm.		2. Kísérlet. 318 mm.		3. Kísérlet. 547 mm.	
	Talált	Számított	Talált	Számított	Talált	Számított
Vett gázelegy --- ---	19·06	19·21	26·33	26·42	9·86	9·87
A contractió ---	6·40	6·40	8·62	8·81	3·26	3·29
A vízgőz --- --- ---	12·89	12·81	17·61	17·61	6·45	6·58
Visszamaradt hydrogen	6·48	6·40	9·08	8·81	3·47	3·29

* BUNSEN, Gasometr. Methoden, II. kiadás, 1887. 71. lap.

Mivel a talált és számított értékek meglehetősen megegyezők, a vegyefolyam $4H_3N + 2O_2 = 4H_2O + 2H_2 + 2N_2$ egyenlet szerint megy végbe. Ezen vegyefolyamot úgy foghatjuk föl, hogy az oxigénnek megfelelő ammoniák mint szabályos durrlég vízre és nitrogénre égett el, míg a fölöslegben levő ammoniák az égés következtében növekvő hőmérsék miatt teljesen alkotó részeire — hidrogénre és nitrogénre — bomlott. A nyomás nagysága a vegyefolyamra ezen elegynél sem bír befolyással.

Kísérleteimet ez irányban mindig kevesebb oxigénnel folytatva azon tapasztalatra jutottam, hogy vannak elegyek, melyeknél a fölöslegben levő ammoniák nem bomlik el teljesen, hanem egy része változatlan marad. Hogy ezen változatlanul maradt ammoniák mennyiségét a keletkezett víz mellett meghatározhassam, következőképen jártam el: Megtörtént explosió után az eudiometert a víz forrponjtjáig felmelegítve leolvastam; a később kihűlt készülékbe azután száraz, kemény kaliumhydroxyd golyót toltam, mely a gázokat kiszáritotta és az elnyelt ammoniákat szabaddá tette, most újból leolvasva a két eredmény különbsége a keletkezett vízgőz mennyiségét adta. A száraz gázhoz néhány köbcm. 3%-os kénsavat* bocsájtván az ammoniákat teljesen elnyelettem és az előállott absorptió értékében annak mennyiségét kaptam. Külön kísérletek által ugyanis meggyőződtem arról, hogy víz jelenlétében az ammoniák gáz térfogatát ily módon elég közelítőleg meg lehet állapítani. Ha az így nyert mennyiséget, valamint az elégett ammoniáknak a keletkezett vízből kiszámított értékét az elegyben foglalt összes ammoniákból levonjuk, megkapjuk a fölöslegben volt ammoniák azon mennyiségét, mely teljesen elbomlott. Utóbbi értékét még sokkal egyszerűbben és biztosabban kiszámíthatjuk az elegyben foglalt oxigénből és az absorptió után visszamaradt gázok mennyiségéből és pedig:

$$A_1 = \frac{\varepsilon}{2} - \frac{\alpha}{3} \dots \dots (I.)$$

a hol A_1 az elbomlott ammoniák, ε az absorptió után visszamaradt gázok és α az elegyben foglalt oxigén mennyiségét jelenti. Megkapjuk még az A_1 értékét, ha az absorptió után visszamaradt gázokban

* Mivel a kénsav igen híg volt, számításba csak a víz tenzióját vettem.

foglalt hidrogént oxigén hozzávitele után explodáltatjuk, a nyert contractióból:

$$A_1 = \frac{4}{9}(\zeta - \eta) \dots \dots (\text{II.})$$

a hol $(\zeta - \eta)$ a hidrogén elégetése által nyert contractiót jelenti. Legegyszerűbb és legbiztosabb ezek közül az I. egyenlet, melyet kísérleteimnél alapul is vettem. Ezen eljárás helyességét a következő két kísérlet adatai igazolhatják

	1. Kísérlet.	2. Kísérlet.
Az elegy összetétele --- --- ---	$4H_3N + 1.75O_2$	$4H_3N + 1.52O_2$
Nyomás a meggyújtásnál ---	386 mm.	943 mm.
Vett oxigén --- --- ---	12.43 köbbm.	17.24 köbbm. α
Ehhez ammoniák --- --- ---	40.73 "	62.52 " β
Explosió után --- --- ---	29.90 "	53.43 " *
A víz forrpontjánál --- ---	55.79 "	89.39 " γ
Kiszáritás után, kálival --- ---	30.70 "	54.45 " δ
Absorptió után, híg kénsavval ---	29.31 "	52.09 " ε
Oxigén bevitele után --- ---	54.99 "	117.98 " ζ
Explosió után --- --- ---	31.34 "	71.88 " η

Ezen adatokból a fönnebbiek alapján a következő eredményre jutunk:

Az 1-ső kísérletnél az összes ammoniák $(\beta - \alpha) = 28.30$ köbcm. ebből

	Talált	Számított
elégett --- --- --- $\frac{2(\gamma - \delta)}{3}$	16.72	$\frac{4\alpha}{3}$ 16.57
fölöslegben volt { elbomlott $\left[\frac{4}{9}(\zeta - \eta) \right]$	10.51	$\frac{\varepsilon}{2} - \frac{\alpha}{3}$ 10.51
{ nem változott $(\delta - \varepsilon)$	1.39	1.22
	28.62	28.30

A 2-ik kísérletnél az összes ammoniák 45.28 köbcm. volt, ebből

	Talált	Számított
elégett --- --- ---	23.28	22.98
fölöslegben volt { elbomlott	20.49	20.30
{ nem változott	2.36	2.00
	46.13	45.28

* Ezen érték bizonytalan, mert szabad ammoniák is van jelen, számításba pedig a víz tenziója van véve.

Az elkerülhetlen kísérleti hibák tekintetbe vételével a talált és számított eredmények elég jól megegyeznek. E két kísérletből kitétnik, hogy ha kevés oxigén van az ammoniák mellett jelen, akkor az oxigénnek megfelelő ammoniák teljesen vízzé ég el, míg a fölöslegben levő ammoniák részben vagy egészben alkotrészeire bomlik, e két kísérlet közül az 1.-nél csak 89.5%, a 2.-nál pedig 91.1% bomlott el a fölöslegben volt ammoniákból.

Hasonló eredményre jutottam a következő kísérleteknél is, melyeknél különböző összetételű elegyeket gyűjtöttem meg, mint az a következő táblázatban látható:

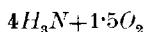
Kísérlet	Az elegy összetétele	Nyomás a meggyűjtásnál	Az összes ammoniákból		Az ammoniák fölöslegéből	
			elégett $\frac{4\alpha}{3}$	fölsleg A	elbomlott $A_I = \frac{\epsilon}{2} - \frac{\alpha}{3}$	nem változott $A_{II} = A - A_I$
1	$4H_3N + 1.88O_2$	750 mm.	20.01 köbe.	17.38 köbe.	$16.20 = 93.2\%$	$1.18 = 6.8\%$
2	$4H_3N + 1.75O_2$	386 "	16.57 "	11.73 "	$10.51 = 89.5\%$	$1.22 = 10.5\%$
3	$4H_3N + 1.74O_2$	376 "	13.67 "	9.82 "	$8.61 = 87.6\%$	$1.21 = 12.4\%$
4	$4H_3N + 1.52O_2$	943 "	22.98 "	22.30 "	$20.30 = 91.4\%$	$2.00 = 8.9\%$
5	$4H_3N + 1.4O_2$	760 "	15.58 "	18.02 "	$14.11 = 78.2\%$	$3.91 = 21.8\%$
6	$4H_3N + 1.3O_2$	1050 "	24.41 "	30.76 "	$21.84 = 71.0\%$	$8.92 = 29.0\%$

Kitétnik ezen adatokból, hogy a fölöslegben vett ammoniák bomlásának nagysága az elegy összetételétől és a meggyűjtásnál uralkodó nyomás nagyságától függ. Az elegy összetételének befolyását a bomlásra úgy lehetne tanulmányozni, ha különböző elegyeket egyenlő nyomásoknál gyűjtanánk meg. Ez azonban könnyen el nem hárítható kísérleti nehézségekkel jár, mert a $4H_3N + O_2$ összetételű elegy 1500 millimeter nyomásánál még nem gyűjthető meg, a $4H_3N + 1.75O_2$ összetételű pedig ugyanezen nyomásnál meggyűjtva az eudiometert biztosan széttröné.

Figyelmemet most a nyomás nagyságának befolyására fordítottam. E célból ugyanazon összetételű gázegyleget különféle nyomásoknál gyűjtöttem meg, egyszerűség kedvéért a $4H_3N + 1.5O_2$ összetételű elegyet választottam. Kísérleteimet azonban két csoportra osztom, és pedig az első sorozatnál az oxigént és az ammoniákat külön-külön vittem az eudiometerbe; természetesen így csak közelítőleg felelt meg a nyert elegy az összetételnek. A második sorozatnál

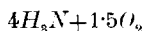
az elegyet a már említett Than-féle készülékkel előre készítettem, melyet Bunsen-féle gazometerbe gyűjtve jól összeráztam és készletben tartottam. Célom volt így megtudni, hogy a biztosan jól össze-elegyített gázoknál más eredményre jutok-e, mint az első sorozatnál, melynél a tökéletes elegyítés nem bizonyos. Ezen kísérletek eredményei a következők:

1. Sorozat. Nem előre készített elegygyel.



Kísérlet	Nyomás a meggyújtásnál	Az összes ammoniából		Az ammoniak fölöslegéből	
		elégett $\frac{4\alpha}{3}$	fölösleg A	elbomlott $A_I = \frac{\epsilon}{2} - \frac{\alpha}{3}$	nem változott $A_{II} = A - A_I$
7	493 mm.	26.14 köbc.	26.52 köbc.	18.14 = 68.5%	8.38 = 31.5%
8	600 "	23.76 "	23.18 "	18.72 = 80.8%	4.46 = 19.2%
9	873 "	24.40 "	23.24 "	21.25 = 91.4%	1.99 = 8.6%
10	943 "	22.98 "	22.30 "	20.30 = 91.7%	2.00 = 8.9%

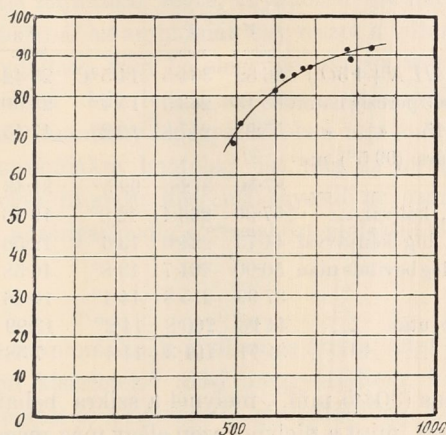
2. Sorozat. Előre készített elegygyel.



Kísérlet	Nyomás a meggyújtásnál	Az összes ammoniából		Az ammoniak fölöslegéből	
		elégett $\frac{4\alpha}{3}$	fölösleg A	elbomlott $A_I = \frac{\epsilon}{2} - \frac{\alpha}{3}$	nem változott $A_{II} = A - A_I$
11	510 mm.	26.59 köbc.	26.59 köbc.	19.22 = 73.0%	7.37 = 27.0%
12	610 "	17.15 "	17.15 "	14.48 = 85.0%	2.67 = 15.0%
13	648 "	24.62 "	24.62 "	21.30 = 86.0%	3.32 = 13.5%
14	673 "	20.44 "	20.44 "	17.87 = 87.4%	2.57 = 12.6%
15	690 "	25.93 "	25.93 "	22.67 = 87.4%	3.26 = 12.6%
16	880 "	26.57 "	26.57 "	23.76 = 89.4%	2.81 = 10.6%

Ezen két táblázatból kitűnik, hogy az elegyítés minősége az eredményt nem befolyásolja; azon esetekben, a hol körülbelül egyenlő körülmények voltak, ott az eredmények is közelítőleg megegyezők. Kitűnik továbbá, hogy a nyomás növekedtével a bomlás foka (százalékokban) is növekszik: minél nagyobb a nyomás, annál több bomlik el az ammoniak fölöslegéből. A mellékelt ábrán rajzolt görbe, a hol az abszcissa a meggyújtásnál uralkodó nyomás (millim.) az ordi-

náta pedig a bomlás nagyságát (százalék) fejezi ki, arról ad tanuságot, hogy a bomlás a nyomás növekedtével nem ugrálva, hanem arányosan halad, továbbá, hogy az ammoniák fölöslegéből minden egyes nyomásnál egy állandó százalék bomlik el: az elbomlott és változatlanul maradt ammoniák egy bizonyos egyensúlyi helyzetben vannak. Mivel pedig — mint ismeretes — a gázok égésénél keletkező hőmérsék a nyomással arányos, okvetlenül kell, hogy az ammoniák imént említett bomlásának foka arányos legyen az égés következtében növekvő hőmérsékkel és hogy a hőmérséknek megfelelőleg az elbomlott és változatlanul maradt ammoniák mennyiségei egy bizonyos egyen-



súlyi helyzetben legyenek. Szóval: itt az ammoniákgáz disszociációjának egy nemével van dolgunk; vagyis, ha elégő (oxydáló) ammoniák mellett még fölösleges ammoniák is van jelen, akkor utóbbi a növekvő hőmérsék következtében részben vagy teljesen bomlik.

Megjegyzem még, hogy ezen kísérleteknél nagyobb, de közelítőleg egyenlő mennyiségű elegyeket gyújtottam meg; tapasztaltam ugyanis, hogy kevesebb elegy meggyújtásánál a bomlás foka (százalékban) nagyobb volt, mintha különben ugyanolyan körülmények között több gázt gyújtottam meg. Ebből magyarázhatók a görbén észlelhető eltérések is.

Az ammoniák lassú égése.

Oly értelemben vett tökéletlen égést — mint BUNSEN * a cyan-gázzal végzett kísérleteinél tapasztalt — az ammoniák elégetésénél egyáltalában nem észleltem. De ha valamely ammoniák-oxygén elegyen, bármily összetételű legyen az, a meggyújtáshoz szükségesnél jóval kisebb nyomás alatt huzamosabb ideig villamos szikrát üttettem át, akkor az ammoniák egy része oxydálódott, a többi részben elbomlott, részben pedig változatlanul maradt vissza szabad oxygen mellett (vagy e nélkül). Mint az a következő kísérlethől,** melynél $4H_3N + 1.5O_2$ összetételű elegyet használtam, kitűnik:

	V köbe.	P mm.	t	V ₀ köbe.	
Vett gázelegy ($4H_3N + 1.5O_2$)	66.82	304.5	14.5°C	25.42	{ $H_3N=18.49$ köbe. $O_2=6.93$ " "
A villamos szikra 3 percig hatott	65.13	283.5	15.4°	23.00	
" " " 15 " "	55.98	247.8	13.2°	17.45	
A víz forrpointjára (99.5°) me- legítve	87.50	372.6	99.5°	31.43	β
Kiszáritás után, kálival	57.06	266.4	12.8°	19.16	γ
Absorptió után, híg kénsavval	44.75	224.0	13.6°	12.56	δ
Elektrolyt. durrlég bevitale után	50.00	264.7	13.8°	16.58	
Explosió után	37.99	215.8	14.1°	10.26	ε
Oxygen bevitale után	44.96	260.8	14.2°	13.99	ζ
Explosió után	31.71	191.3	14.4°	7.58	η

A nyomás (304.5 mm.), melynél a szikra behatása kezdődött, jóval kisebb volt, mint a melynél ezen elegy még meggyújtható (lásd elébb). A szikra 3 percznyi hatása után a platinhuzalok közelében vízcseppek rakódtak az eudiometer falára, mely utóbbi kissé fel is melegedett; a leolvasásnál pedig contractió mutatkozott; a szikra 15 percznyi hatása után újból contractió állott elő, fénytűnemény (láng) azonban sem azelőtt, sem pedig most nem volt észlelhető. Ha a kísérleti adatok alapján az eredményeket kiszámítjuk, akkor azt tapasztaljuk, hogy az elegyen foglalt oxygen legnagyobb része az ammoniák hydrogénjének megfelelő részével vízzé egyesült, a többi oxygen pedig szabadon maradt, a mit az elektrolitikus durr-

* BUNSEN, Gasom. Meth. II. kiadás 340. lap.

** Ahol V= az észlelt volumen, P= a reducált nyomás, t= az ural-
kodó hőmérsék, V₀= a kiszámított normal volumen.

léggel való explosió után előállott contractió ($\delta - \varepsilon$) bizonyít. Ha Ha végre kiszámítjuk az elégett ammoniák mennyiségét $\left(\frac{2(\beta - \gamma)}{3}\right)$ és hozzá adjuk változatlanul maradt ($\gamma - \alpha$), valamint az elbomlott ammoniák $\left[\frac{2}{3}\left[\frac{2}{3}(\delta - \varepsilon) + \frac{2}{3}(\zeta - \eta)\right]\right]$ mennyiségét, akkor az elegyben foglalt összes ammoniák térfogatához közel álló értéket (18'49 helyett 18'64-et) kapunk, jeléül annak, hogy a vegyfolyam itt ugyanaz, mint a meggyújtott elegynél, csak hogy az oxydáció itt huzamosabb ideig tartott (lassú égés), míg a meggyújtottnál az pillanatszerűleg történik (gyors égés). Hasonló kísérletek, melyeket különböző elegyekkel hajtottam végre, ugyanezen eredményre vezettek: kisebb nyomásoknál az ammoniák egy részét a villamos szikra hatása alatt oxydáltam, vagy ha elegendő oxygen volt az elegyben és a szikra huzamos ideig hatott, az összes ammoniákat égethettem el lassan. Ezen tűnemény legegyszerűbben úgy magyarázható, hogy a szikra az ammoniákra bontólag hat, míg az oxygént ozonizálja, ekkor a hydrogen in statu nascenti egyesül az ozonnal, a kiszabadult nitrogen parányai pedig egymásközt molekulákká alakúlnak.

*

A tiszta ammoniáknak a villamos szikra által való elbontását illetőleg külön kísérletek * által meggyőződtem, hogy a bomlás a szikra hevességétől és a nyomás nagyságától függ. Ugyanis nagyobb nyomásnál vagy erősebb szikra behatása alatt az ammoniákból több

* Ezen kísérletek eredményei röviden a következők: a két első kísérletnél a két eudiometer úgy volt egymás közt összekötve, hogy mindkettőn egyenlő erős és ugyanannyi szikra ugorjék keresztül:

	Erős szikra		Gyenge szikra
	1. Kísérlet.	2. Kísérlet.	3. Kísérlet.
Kezdetleges nyomás --- --- ---	500 mm.	130 mm.	130 mm.
Vett ammoniák --- --- ---	7'21 köbc.	7'08 köbc.	6'08 "
A szikra $\frac{1}{2}$ órai behatása után ---	12'43 "	10'83 "	— "
" " 4 $\frac{1}{2}$ " " " ---	14'30 "	13'44 "	8'18 "
" " 6 " " " ---	14'37 "	— "	8'58 "

Az ammoniák tehát csak nagy nyomás és erős szikra behatása alatt bomlik el teljesen, de ekkor is csak huzamosabb idő múlva.

bomlik el, mint különben ugyanazon körülmények között kisebb nyomásnál vagy gyengébb szikra alkalmazása mellett.

Ezeket tudva némileg magyarázatát nyerjük azon tüneménynek, hogy különböző összetételű elegyek meggyújtásánál különböző körülmények (nyomás és szikra) alkalmazása szükséges. Így ha valamely gázelegyre a szikra igen alacsony nyomás alatt hat, akkor az ammoniáknak csak csekély része disszociál, melynek hidrogénje a keletkezett ozonnal egyesülve meleget fejleszt ugyan, de ez nem képes oly hőmérsék növekvést előidézni, mely az égést szítani képes lenne, mint a hogy BUNSEN * a gázok égését magyarázza. Ha ellenben nagyobb nyomást, vagy erősebb szikrát alkalmazunk, akkor több ammoniák bomlik el, több hidrogén oxydálódván annyi meleg fejlődhetik, hogy a keletkezett hőmérsék növekvése folytán az elegy többi része meggyulad. Szóval az ammoniák-oxygén elegyek csak akkor gyuladnak meg, ha az ammoniák egy bizonyos fokig elbontatik és kellő mennyiségű ozon képződik.

*

Az ammoniáknak oxygénnel zárt edényben való elégetésénél általában a következő eredményre jutottam :

1. Az ammoniák-oxygén elegyek meggyújtása ugyanazon eudiometer használata mellett függ az illető elegy összetételétől, a szikra ruinőségétől és a nyomás nagyságától.

2. Ha ammoniák-oxygén elegyeket zárt edényben meggyújtunk, akkor az ammoniák a jelenlevő oxygénnek megfelelő mennyiségben vízzé és nitrogénné ég el; ha oxygén van fölöslegben, akkor még csekély mennyiségű nitrogén is oxydáltatik; ha pedig ammoniák van fölöslegben, akkor ezen fölösleg az égés következtében növekvő hőmérsék behatása alatt részben vagy teljesen elbomlik.

3. Ha valamely ammoniák-oxygén elegyen oly alacsony nyomás mellett, melynél az meg nem gyújtható, rövid ideig több villamos szikrát üttetünk át, akkor az ammoniák egy része vízzé oxydáltatik, marad azonban még szabad oxygén és változatlan ammoniák is a kiszabadult nitrogén mellett; ha a szikra tovább hat, az oxydálást mindaddig folytathatjuk, míg az összes ammoniák oxydál-

* BUNSEN, Gasom. Meth. II. kiadás 336. lap.

tatott; szóval alacsony nyomásnál az ammoniákat lassú égésnek vehetjük alá.

4. A villamos szikra az ammoniák-oxygén elegyeket nem gyújtja meg közvetlenül, hanem az ammoniák egy részére bontólag hat, ennek hydrogenje *in statu nascenti* egyesül a keletkezett ozonnal, míg a kiszabadult nitrogén-parányok tömecsékké egyesülnek, ha az így keletkező egyesülési meleg mennyisége a környező elegy hőmérsékét a meggyújthatóságig képes emelni, akkor az égés tovább terjed, az elegy meggyúlad; de, ha a keletkezett meleg nem elegendő a kellő hőmérsék előidézésére, akkor csak a 3. alatt említett localis oxydatió (lassú égés) fog beállani.

*

Nem mulaszthatom végül el THAN KÁROLY tanár úrnak szíves utmutatásaiért, melyekkel dolgozatomat kísérte, e helyen is hálás köszönetemet nyilvánítani.

ELECTRO-AERO-URETHROSKOP.

Dr. ANTAL GÉZA egyetemi ny. rk. tanártól. *

(I. tábla.)

Az első kísérlet a húgycsövet a látó érzék számára hozzáférhetővé tenni Bozzini frankfurti orvostól származik még e század elejéről.

Bozzini-től egészen a legújabb időig szerkesztett különféle urethroskopok mindenikénél a műszer urethralis része egy csőből áll, mely a húgycsőbe beillesztve, annak falát mindenütt fedi, úgy hogy a húgycső falából egyszerre csak egy igen kis, alig pár millimeter hosszú részletet lehet látni, mely a cső végébe dűdorodik be és így a kóros elváltozások csakis a műszer kivonása vagy betolása alkalmával nyert combinált képekből ítéltetők meg.

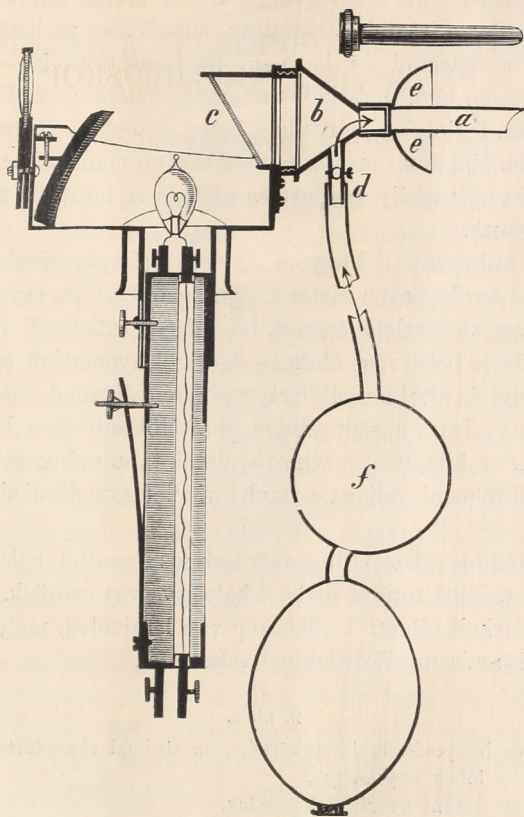
Ezen hátrányon Smith angol orvos segitendő, sodronyrudakból összetett urethroskopot szerkesztett, melynek szárai a beillesztés után csavarjárattal szétnyithatók és így a húgycsőnek mellső 6—7 cm. hosszú részét egyszerre láthatóvá teszik.

E műszernek hátránya az, hogy csak a mellső, 6—7 cmnyi hosszú húgycső-részlet tekinthető meg, sőt még itt is a sodronyszárak közé bedűdorodó nyákhártya a látást nagyon megnehezíti, sőt lobos, duzzadt állapotban teljesen lehetetlenné teszi.

Ezen felhozott hátrányokon segitendő, újabb időben oly urethroskopot szerkesztettem, melynél a húgycső üre levegővel tágítatik ki, midőn ennek falait egész kerületükben egyszerre több cmnyi hosszúságban lehet megtekinteni.

* Bemutatta az 1887. jun. 20-diki ülésen HÖGYES ENDRE lev. tag.

A műszer áll egy 2—4—6 cm. hosszú, az urethra átmérőjének megfelelő vastagságú fémcsőből *a* (l. 1. ábra), melynek aláfelé homorú karimájába *e* a makk illik bele, s mely a penis függélyes felvonása alkalmával az urethra külső nyílását légmentesen zárja el. E fémcsőre bevezetés után az ocularis rész *b* illesztetik fel, mely



felül kemény kautschuk gyűrűbe foglalt kristály üveglappal *c* van elzárva, e kristály üveglap a fénysugarak visszaverődéséből származó tükrözés elkerülése szempontjából 45° szög alatt van beállítva, úgy mint a SIEGEL-féle fültükrőnél.

Az ocularis rész alsó felén egy oldalcső *d* létezik, melyen át a kettős gummilabda segélyével az urethrába lég nyomható be.

Az ocularis rész felső karimáján levő csavarjárat segélyével a LEITER-féle villamos lámpával köttetik össze, melynek vetítő tükré megvilágítja a kitágított húgycsövet.

Az urethra hátsó részlete a gáton, vagy végbelen át — a levegőnek a hólyagba jutását meggátlandó — ujjal összenyomatik, ugyanezen segéd végzi a levegőbehajtást a kettős gummilabdából.

Az urethra kitágítása szemünk ellenőrzése mellett történik. A kitágítás a betegnél — ha nem fokozzuk túlságig — bizonyos feszülési érzésen kívül más kellemetlenséget nem okoz. E tekintetben különben leginkább mérvadó a beteg érzése, a mennyiben ha legcsekélyebb fájdalmat érez, a tágitás tovább nem fokozandó. Ezen elővigyázati rendszabály megtartása mellett a húgycső repedésétől nem tarthatunk.

Ezen műszerrel a húgycső egészen hártvás részleteig megtekinthető. Legvilágosabb képet kapunk azonban, ha egyszerre csak 3—4 cm hosszú részletet fogunk be, mi úgy érhető el, ha a húgycsövet a műszer belső vége alatt 4—5 cm-rel nyomatjuk össze.

A kitágítás által a nyákhártya véredényei rendesenél nagyobb nyomás alatt állván, annak színe a rendestől eltérőleg halványabb lesz, ez okból a kitágítást a színárnyalatok tanulmányozásánál csak annyira kell fokozni, míg az a rendes vizeletáram általi kitágításnak megfelel.

A kitágítás alatt a húgycső számos parallel haladó haránt gyűrűszerű redőket mutat, melyek halványsárga színűek.

A mellékelt táblán 3 tükörkép van lerajzolva, melyeket betegekről electro-aëro-urethroskoppal vettem fel.

2. ábra.

Takáros húgycsőszűkület tükörképe az alsó fal elgondolásával.

- a* = lobos nyákhártya,
- b* = baránt gyűrű alakú redők,
- c* = szűkület kezdete,
- d* = szűkület folytatása.

3. ábra.

- I. = húgycső alsó fala,
- a* = kötszöveti átalakulás kezdete,
- b* = rendetlen alakú fekély.
- II. *a* = pontszerű fekélyek elhintve.

ÚJ MÓDSZER A VESZETTSÉG MEGELŐZÉSÉRE A FERTŐZÉS ELŐTT.

HÖGYES ENDRE I. tagtól.

Ha az ember különböző tömörségű vizes oldatokat készít a veszettség fix fertőző anyagából, melyet számos generatió át nyúl-ról nyúlra átoltogatás útján állított elő és ez oldatokat a gyengébbektől kezdve az erősebbekig bizonyos sorrendben a bőr alá fecskendezi, biztos mentességet adhat a kutyának bármilyen módú veszettségfertőzés ellen. Az így mentesített kutya védve van nemcsak a veszett kutya harapása ellen, hanem a sokkal hatásosabb mesterséges infectiók ellen is, történjék a fertőzés a bőrbe, vagy a bőr alá fecskendezés által, vagy a majdnem mindig biztosan halált hozó módon, t. i. a veszettség fertőző anyagának az agyburkok alá vite-lével. Az így nemesített kutya ellenáll a legnagyobb fertőzésnek is, sőt még az utcai veszettség fertőző anyagánál jóval erősebb, eddig-elé a legerősebb hatású, úgynevezett fix vírus subduralis befecskendezésének is.

E következtetés a következő kísérleti adatokon alapszik.

I. Egy kutya 1887. márczius 24-én háta bőre alá két órai időközben egy-egy köbcentiméternyi folyadékot kapott olyan ele-gyekből, melyek hét és fél nap előtt inficiált és ennek következtében veszettségben elhalt házinyúl nyúltagyából készültek hét promillés konyhasóoldattal összedörzsölve. Összesen hat befecskendezést kapott, hat különböző arányú oldatból, melyek így következtek: 1. $\frac{1}{5000}$, 2. $\frac{1}{2000}$, 3. $\frac{1}{500}$, 4. $\frac{1}{250}$, 5. $\frac{1}{100}$, 6. $\frac{1}{10}$. Márcz. 26-án és 27-én ismételve ugyanezen befecskendezéseket kapta. Későbbben e három napos fecskendezésben ugyancsak fix veszettség vírusból készült hasonló oldatokból, hasonló módon még két ízben részesült ápril hó 4-én, 5-én, 6-án másodízben, tovább ugyane hó 18., 19., 20-án

harmadizban. *E befecskendezések után a kutyának semmi baja sem lett.* Május hó 4-én, tehát 41 nap mulva az első és 14 nap mulva az utolsó befecskendezés után megvizsgáltatott, vajjon immunus-e a veszettség ellen vagy nem? E végből subduralis infectiót kapott egy 9 $\frac{1}{2}$ nap előtt inficiált és veszettségben elhalt kutya nyúltagyából. Az eredmény az lett, *hogy e kutya életben maradt*, holott a vele egyidejűleg ugyanazon módon inficiált, de a fentebbi előzetes kezelésben nemrészesült kutya 14 és $\frac{1}{2}$ nap mulva veszettségben elpusztult.

II. Három kutya, 1887. május 26., 27., 28-án a fennebbihez hasonló bőr alá fecskendezéseket kapott olyan nyúl velejéből készült oldatokból, melyen a veszettség a 7-dik napon tört ki és a halál a 9-dik napon következett be. Junius 14., 15., 16-án egy új három napos cyclusban mind a háromnál ismételtetett ugyanez a kezelés. *A befecskendezés után semmi bajuk sem lett.* Julius 16-án veszett kutyamarást kaptak. Egyik sem kapta meg közülök a veszettséget. Szept. 1-én egy napon keresztül, a fennebbi módon, új revaccinációt kaptak. Szept. 18-án, tehát az első befecskendezések után majdnem négy hó mulva megvizsgáltattak, vajjon mentesek-e a veszettség ellen vagy sem? E végből subduralis infectiót kaptak a legerősebb veszettségfertőző anyaggal egy olyan nyúl velejéből, melyen a fertőzés után a 7-ik napon tört ki a veszettség és a mely a 9-ik napon halt meg. Az eredmény az lett, *hogy nem lett baja egynek sem*, holott a velük egyidejűleg hasonló módon inficiált, de a fennebbi kezelésben nem részesült kutya és nyúl 24-én már megveszett és a kutya 24-én, a nyúl 26-án elpusztult.

Mind a négy kutya ma is él.

E kísérletek által új módon be van bizonyítva PASTEUR azon állítása, hogy *a kutyákat aránylag gyorsan mentessé lehet tenni a veszettség ellen és így megelőzni a veszettséget a fertőzés előtt.*

Ha a két módot összehasonlítjuk, első pillanatra szembeötlő a különbség. PASTEUR a védőoltásra szolgáló anyagokat, mint ismeretes, a fix virusból úgy készíti, hogy a veszettségben elhalt nyúl gerincevelejét száraz tiszta levegőn szárítja, midőn az napról-napra veszít erejében, míg utoljára hatástalanná válik, azaz nem öli meg a nyulat, ha azt az agyburkok alá beviszi. Mindennap egy-egy darab friss gerinczagyat téve be a szárítóba, utoljára egész sor szárított gerinczelőt kap, a hatástalantól a leghatásosabbig. Ha most a hatástalan-

tól a leghatásosabbig successive az egész velősorozatot befecskendezi a kutya bőre alá, több napon keresztül vagy akár egy nap folyamán is a kutya immunus lesz a veszetség ellen.

A fennebb leírt módszernél az eljárás egyszerűbb. A friss fix virusból különböző oldatok készülnek, a leggyengébbektől a legerősebbig. A leggyengébb oldatok, az $\frac{1}{5000}$, $\frac{1}{1000}$ -es oldatok oly gyengék, hogy nem ölik meg a nyúlat az agyburok alól. A hatás csak az $\frac{1}{500}$ -as oldatnál kezdődik, mely már olyan erős, hogy a nyúlat az agyburok alól megöli. Ha ez oldatsorozat a leggyengébbtől a legerősebbig, több napon át ismételve többször jut a kutya bőre alá, a kutyának immunitást ad a veszetség ellen, még pedig nemcsak annyira, mint PASTEUR-nál az utcai veszetség ellen, hanem a legerősebb, a nyúlról-nyúlra továbboltás által hatályosabbá változott úgynevezett fix veszetségi vírus ellen is.

Az a kérdés merül fel mostan, mikép magyarázható az immunitás létrejötte a védő oltások e két módjánál?

PASTEUR védőoltó methodusa magyarázatánál, először azt gondolta, hogy a veszetséges velő, a mint az ő módja szerint a $23-25^{\circ}$ C. hőmérsékű száraz levegőbe jön, veszíteni kezdi fertőző képességét annyira, hogy az zerusra leszáll; továbbá azt hitte, hogy módszere hatásának lényege azon alapszik, hogy a veszetségvirust előbb nem fertőző, azután gyengén, később mindinkább erősebben fertőző állapotban hozta a mentesítendő állat bőre alá. Ő e felfogást bizonyos tartózkodással tette közzé a francia akadémia 1885. oct. 26-iki ülésen. Ezt a magyarázatot, minthogy a himlőoltás által nyújtott immunitás magyarázatával megegyezett, általánosan elfogadták. E felvétel helyességének volt is látszólagos alapja. Az ő módszerének alkalmazásánál úgy látszott, hogy az először alkalmazott, fertőzésre képtelen velőt fertőző képességében fokozódó velők követik. Ámde ez csak látszólag van így. A tapasztalat felderítette, hogy a szárított velők nem azért ölik meg későbbben az állatot, mert virulentiájuk csökken, hanem azért, mert a fertőző anyag mennyisége csökken bennük a szárításnál. Tényleg PASTEUR azt találta, a mit a mi tapasztalataink is bizonyítanak, hogy a szárított velők által hosszúra nyúlt incubatio mindjárt az első nyúlra való tovább oltásnál viaszszáll az eredeti 7—8 napos virulentiára. Tehát a módszer hatása nem állhat abban, hogy előbb gyenge, azután erősebb-erő-

sebb virus alkalmaztatik. A szárított velőben a virus fertőző képessége változatlan marad, csak a mennyisége változik.

PASTEUR későbbben más magyarázathoz fordult.

A tények, mint mondja, jobban megegyeznek azzal az eszmével, hogy a veszett nyúlvelőben a veszettség mikrobája mellett még egy vaccina is van jelen. A velőszárítás folyamán a veszettség mikrobái számbelileg gyorsan tönkre mennek, de a megmaradtaknak virulentiája változatlan marad. A veszettség virust kísérő vaccinális anyag pedig hatásképes marad még azután is, midőn már a veszettségi mikróbok teljesen tönkre mentek.

Erre az eszmemenetre azon kísérleti tapasztalat alapján jutott, hogy a fix virus bőr alá fecskendezésekor kevesebb az eshetőség az állat megveszésére és több az eshetőség az immunitás megnyerésére, ha sokat fecskendez be az ember az erős virusból, mint akkor, ha csak keveset.

A fennebb közölt módszernél a kísérleti feltételek egyszerűbbek lévén, talán az ok és okozat között levő összefüggés is jobban átlátható. Az immunitás előidézése ennél kétségen kívül változatlan virulentiájú fertőző anyag használtatik: a legerősebb veszettségi virus friss állapotában. Az immunitást eszközölő successiv befecskendezéseknél csak a mennyiség fokozódik, a nyúlön hatástalan mennyiségtől a nyúlra halálos hatású mennyiségig.

Hogyan idézi elő ez ama hatást a kutya idegrendszerében. hogy az fogékonytalanná változik a legerősebb veszettség virus iránt is?

A mesterségesen előidézett, vagy veleszületett immunitás magyarázatára többféle theoria létezik.

Egy felfogás, melynek korábban PASTEUR volt a főképviselője, azt mondja, hogy az immunus állatban azért nem fejlődik ki a fertőző betegség az infekció után, mert nincsenek meg az illető állat szervezetében a fertőző anyag tenyésztésére szükséges tápláló anyagok. A védőoltás azért ad mentességet az eredetileg nem immunus állatnak, mert a védőoltás által a szervezetbe vitt fertőző anyag az általa előidézett könnyű baj folyamata alatt felemészti a szervezetből azokat az anyagokat, melyek e másodszori infectio sikerére szükségesek lennének.

A másik felfogás szerint, melynek főképviselője CHAUVÉAU,

a vele született immunitás bizonyos fertőző anyagok iránt azért létezik, mert az illető állat szervezetében oly anyagok vannak, melyek a fertőző anyagok tenyésztésére nem alkalmasak. A védőoltások azért adnak immunitást az állatnak, mert a védőoltás alatt a könnyű betegséget okozó vírus olyan vegyi anyagokat termel és hagy vissza a szervezetben, melyek nem alkalmasak egy másodszori fertőzés alkalmával a fertőző anyag szaporítására.

A harmadik felfogás a veleszületett immunitást úgy magyarázza, hogy az immunus állat szervezetében bizonyos sejt-elemek a bejutott fertőző anyagot magukba veszik és intracellularis úton megemésztik. A nem immunus szervezet ú. n. phagocytái nem alkalmasak erre, midőn azután a bejutott fertőző anyagok felszaporodnak és kitér a fertőző betegség. A védőoltás azért ad immunitást a szervezetnek, mert a kisebb fokú infectiók alkalmával hozzászoktatja a phagocytákat ahhoz, hogy a pathogen microbokat magukba venni és intracellularis úton megemészteni tudják.

A veszettség elleni mesterségesen előidézett immunitás magyarázatában a fennebbi kísérletek alapján csak annyira mehetünk, hogy felvesszük, miszerint az immunizálandó szervezet és különösen az idegrendszer a successiv befecskendezések alkalmával lassankint hozzászokik a fertőző anyag káros hatásához annyira, hogy anyagforgalmába a legerősebb veszettségi virust is kár nélkül felveheti.

E megszokás, vagy alkalmazkodni bírás az új körülményekhez, analogonját találja azon példában, hogy az édesvízi amoebák híg sóoldatokból lassankint tömörebb-tömörebb sóoldatokba átvive megélnek olyan tömör sóoldatban is, a melyekben átmenet nélkül betéve gyorsan elpusztultak volna. Kétségtől analog e folyamattal az is, hogy az idegrendszer és a szervezet bizonyos bódító szerekhez és mérgekhez (pl. morphium, arsen stb.) kis adagoktól nagyobbakig emelkedve, lassanként annyira hozzá szokik, hogy különben halálos adagokat is kár nélkül eltűr azokból. Hogy azonban miben állanak azok a finomabb benső folyamatok, melyek e megszokás alatt véghez mennek, az ismeretek mostani állása mellett még nem tudjuk.

A kétféle módszernek immunitást előidéző hatása lényegében különben egyezik. A kiszáritott velősorozat hatásában a lényeg, mint

ezt e kísérletekből következtetni lehet, szintén az, hogy a veszettségi vírus successive fokozódó mennyiségben jut be az immunizálandó szervezetbe és e kísérletek alapján a hatás magyarázatára nem látszik szükségesnek az, hogy PASTEUR értelmében felvegyük, miszerint a veszett nyúl velejében, a veszettség vírus mellett, valamely vaccinaanyag is legyen egyúttal jelen.

1887. NOVEMBER 14.

A MATEMATIKAI ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNYI OSZTÁLY ÜLÉSE

ELNÖK: THAN KÁROLY.

1. KÖNIG GYULA l. t. értekezik *«Bólyai Farkas arithmetikai rendszeréről»*.

2. KRENNER JÓZSEF r. t. bemutatja KOCH ANTAL l. t. közleményét *«a cölestin és baryt új előfordulásáról Torda közelében»*.

(L. a 78. lapon.)

3. Ugyancz ismerteti ZIMÁNYI KÁROLY műegyetemi tanársegéd dolgozatát *«a dobóhegyi baryt és coelestin kristálytani viszonyairól»*.

(L. a 84. lapon.)

4. THIANHOFFER LAJOS l. t. bemutat *«újabb módszereket az idegsejtek kikészítésére»*.

(L. a 88. lapon.)

ÚJ CÖLESTIN- ÉS BARYTELŐFORDULÁS TORDA KÖZELÉBEN.

KOCH ANTAL I. tagtól.

A múlt évben «Új cölestinelőfordulás Túr mellett» czímen * ezen tárgyról rövid közleményt írtam, melybe azonban az előfordulásra vonatkozólag több hiba csúszott be. A f. évben több ízben újra meglátogatván ezen érdekes lelőhelyet, sikerült a kristályodott cölestin és baryt eredeti fekvőhelyét is fölfedeznem. A múlt évben ugyanis csak törött, kopott kristályodott cölestin- és barytdarabokat kaptam a felületen elszóródva, és mivel gipsztelep körül feküdtek ezen töredékek, azt hittem, hogy azok a gipszből kerültek ki, habár a gyűjtött példányokon már a múlt évben is észrevettem, hogy barnássárga bitumenes mészkő tapad rájuk. Az idén meggyőződtem, hogy a cölestin és baryt anyakőzete neogén barnássárga, bitumenes mészkő, továbbá, hogy az előfordulás helye nem Túr, hanem Koppánd község határában van és hogy ezen magaslatnak neve «Dobogó». A törzskari térkép szerint a lelőhely a túri Nagy-Kőhegy délkeleti nyúlványának keleti lejtőjére esik, a mint azt tavaly is jelentettem volt.

Ki kell itt emelnem azt is, hogy f. év aug. 20-án Dr. KRENNER J. S. tisztelt kollegámnak és segédének, ZIMÁNYI KÁROLY úrnak megmutattam ezen gazdag lelőhelyet, s hogy ezen alkalommal az előfordulás körülményeit behatóan megvizsgálva, bő anyagot gyűjtötünk közintézeteink számára.

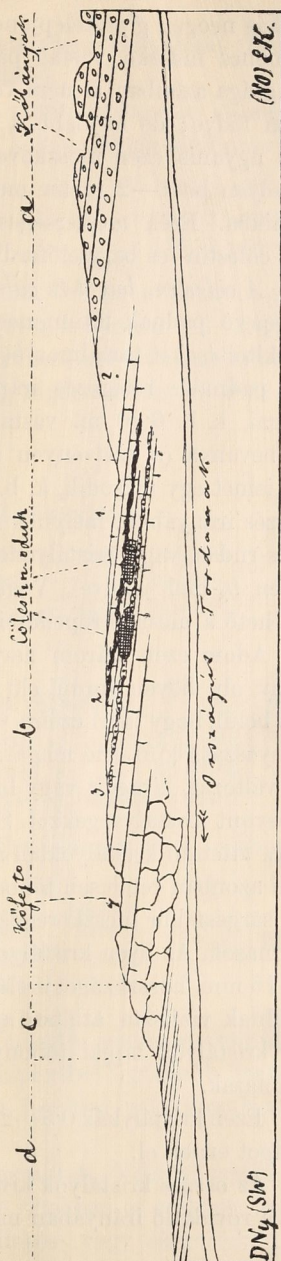
Az előfordulás helye és körülményei. Az előfordulás helye Torda-Aranyosmegye Koppánd község határában, a Dobogó nevű hegyoldalon van, a kolozsvár-tordai országúttól alig 100 méternyre

* Orvos-Természettud. Értesítő. Kolozsvár, 1886. VIII. Term. tud. szak. 3. füz. 217. l.

jobbra, hol egy a talajból kissé ki-
 emelkedő sziklagerincz könnyen föl-
 lelhetővé teszi. A Tútból a Nagy-
 Kőhegy északi lejtőjén végig az
 országútra kivezető községi úttól
 kezdve Tordának lefelé haladva, az
 út mentében jobbra feltűnő sziklás
 gerincz kőzete eleintén lajta-brec-
 ciából áll, melynek rétegei 4° alatt
 ÉK felé dülnek és apró kőfejtések
 által fel vannak tárva. (A mellékelt
 szelvényen *a*). Tovább délnek ha-
 ladva nemsokára barnássárga mészkő
 ütődik ki a talajból, melynek
 pados rétegei hasonló dűlés mellett
 nyilván a lajtabreccia alá merülnek,
 habár directe azt nem is lehet ész-
 lelni (a szelvényen *b*). Még lejjebb dél-
 nek menve ezen mészkőgerincz lej-
 tőjén, tehát annak közvetetlen fekü-
 jében, hatalmas gipsztelep (a szel-
 vényen *c*) fejeződik elő az alatta fekvő
 kékesszürke mezőségi tályagból (*d*).
 Mind a négy réteg ennél fogva a
 neogén sor felső mediterráni eme-
 letébe tartozik.

A lajtabreccia a közelben fekvő
 juramészkő és diabasporphyrit tör-
 mellékeiből áll, kevés mésziszap által
 lazán összetartva. Az út melletti kis
 kőfejtőkben az *Ostrea lamellosa*,
Brocc. Kopott héjai elég gyakoriak.

A barnássárga tömör mészkő
 kalapácsal ütve vagy dörzsölve sza-
 gával azonnal elárulja bitumenes tar-
 talmát; az tehát bitumenes vagy bü-
 dősmész, a minő Kolozsvár mellett,



Szelvény a Dobogó magaslátán át Koppánd határában.

a Békás neogén gipsztelepjének szomszédságában is előfordul. Ezen bitumenes mészkő vastag pados rétegeket alkot, melyeknek teljes vastagsága azonban ki nem vehető, miután felső része a talaj által el van földve; de legalább 4 méter mélységig föl van tárva. Évek előtt ugyanis ezen mészkövet útkavicsoláshoz fejtették és e végből jó mélyen be 1—2 méter magas barlangszerű odukat vájtak rétegpadaikba. Ezen mesterséges oduk tűrják most eleinkbe a fenemlített cölestin- és barytelőfordulásokat.

A cölestin, baryt és calcit előfordulási módja. Az odvak fedőjét képező padnak bitumenes mészkőve csak borsárga calcit ereket és ürkitöltéseket tartalmaz (a szelvényen b_1). Az odú oldalait képező felső padnak a rétegezés irányában elfutó jókora lapos üregei és hézagai, k. b. 0.30 m. vastagságú övben, barytkristályokkal vannak bevonva (a szelvényen b_2). Ezen barytöv alatt 1 méternyire k. b. ismét egy második, k. b. 0.35—0.50 méternyi öv fut végig a rétegezés irányában, melynek laposan elnyúló nagy üregei és hézagai rostos-rudas, vagy kristályodott cölestinnel vannak kitöltve (a szelvényen b_3 -mal jelölve). Végre ezen cölestin alatt újra csak calcit észlelhető a mészkő repedéseiben és hézagaiban (b_4).

Adom ezen három ásványnak leírását is. *I. Cölestin.* Ezen ásvány oly bőven fordul elő a fenemlített, 0.35—0.50 mét. vastag övön belül, hogy ipari célra való felhasználása végett annak rendes kibányászása kifizetné magát. Legközönségesebb a fehér, rudas szövetű változat, kirágott vagy legömbölyödött vagy sárgás mészkéreggel bevont kristályvégekkel. Szintén bőven kaphatók világos kékes-fehér, áttetsző kristályokból álló felnőtt csoportok, melyeknek kristályai azonban rendszeren többé-kevésbé kievődött lapokkal bírnak, vagy sárgásfehér mészkéreggel bevonvák, s ez okból a mérésre nem alkalmasok. Az ilyen kristályok egyénei 5+7 mm. vastagság mellett 10—15 mm. hosszúságot is elérnek. Végre kisebb mennyiségben előfordúlnak víztiszta, átlátszó apróbb kristálykák felnőtt csoportjai is, mely kristályok lapjai többnyire jól tükrözők, úgy hogy a mérésre alkalmasak.

Ezen kristálykák 0.5—2 mm. vastagság mellett 4—6 mm. hosszúságot érnek el.

Az összes kristályok kivétel nélkül oszlopos külemmel bírnak, mert a rövidítelő irányában meg vannak nyújtva. E cölestin ép úgy,

mint a később említendő baryt kristálytani vizsgálatát ZIMÁNYI KÁROLY műegyetemi tanársegéd vállalta el.

A cölestin *tömöttségét*, miután a netán reátapadó mészkérget hígított sósavval eltávolítottam volt, a következőnek találtam:

- a)* a fehér rudas változaté 3·89 (2 mérésből);
b) a kékesfekér kristályoké 3·93 (2 mérésből);
c) a vitziszta jól kiképződött kristályoké 3·94 (3 mérésből).

A cölestin vegyi összetétele. Öcsém, Dr. KOCH FERENCZ egyet. magán-tanár, intézetemben megelemezvén a cölestin két változatát, ú. m. *a)* a rostos-rudas fehéret, *b)* a kékesfekér áttetsző kristályokat, miután a rájuk tapadó mészkéreg hígított sósavval eltávolítva lett, a következő eredményeket kapta:

a)

2·366 grammnyi anyagból le lett választva:

$SrCO_3$	1·905 gr.,	ebből	SrO	1·334 gr.	vagyis	56·399%
$BaSO_4$	3·069 "	"	SO_3	1·033 "	"	43·660%
Összeg:						2·367 gr. vagyis 100·059%

b)

2·143 grammnyi anyagból le lett választva:

$SrCO_3$	1·721 gr.,	ebből	SrO	1·207 gr.	vagyis	56·337%
$BaSO_4$	2·722 "	"	SO_3	0·935 "	"	43·607%
Összeg:						2·142 gr. vagyis 99·944%

Ezen két elemzés eredményeiből a közepet véve, a koppándi cölestin vegyi összetétele lesz:

	Talált:	Számított:
SrO	56·368	56·655
SO_3	43·633	43·635
Összeg:	100·001	100·000

Kitűnik ebből, hogy a koppándi cölestin csaknem abszolút tisztaságú és hogy az isomorph baryumsulphatból legfeljebb csak nyomokat tartalmazhat, a mi, tekintve a baryttal való társulást, elég sajátságosnak mondható.

II. Baryt. Ezen ásvány a fentemlített 0·30 méternyi felső övön belül vagy vaskos fehér tömör rétekben és erekben, vagy az üregek és hézagok falait borító szürkés- vagy sárgásfekér, félig

átlátszó, erősen fénylő kristályokban fordul elő, szintoly bőven, mint a cölestin.

A kristályoknak általános alakja táblás a rövidítlő véglapja szerint. A legnagyobbak 10 és 8 mm. szélességek mellett 3 mm. vastagságot is érnek; de rendesen apróbbak.

A kristályok tömörségét magam két mérésből 2.46-nak találtam.

A baryt-kristályokat elemezvén, öcsém a következő eredményt nyerte:

2.5375 grammnyi anyagból ki lett választva:

			Számítva:
$BaCO_3$	3.824 gr.,	ebből BaO 2.9705 gr. vagyis 65.466%	65.669
$BaSO_4$	4.546 "	" SO_3 1.5607 " " 34.396%	35.371
Összeg: 4.5312 gr. vagyis 99.862%			100.000

Elből kitűnik, hoy a baryt is nagyon közel áll az abszolút tisztasághoz és az isomorph strontiumsulphatból legfeljebb nyomokat tartalmazhat.

III. Calcit. Ezen ásvány, mint említve volt, a baryt- és cölestin-övek fölött és alatt fordul elő a bitumenes mészkő apróbb-nagyobb üregeiben és hasadékaiban, még pedig vagy üregezsémcses és rudas állapotban az egész üregeket kitöltve, vagy kristályokban az üregek falain. Színe borsárga; a kristályok félig átlátszók, zsíros fényű vagy épen érdes, rostozott lapokkal bírók. A legnagyobbak, miket gyűjték, 5 mm. szélességet és 12 mm. hosszúságot érnek. Az alak az 1^3R és $-2R$ -nek a combinációja, úgy hogy utóbbi az előbbinek éles végélszögeit egyenesen tompítja. Kézi szögmérővel a $-2R$ -nek végélszögét cca 79° -nak, az 1^3R -nek tompább végélszögét pedig cca 145° -nak találtam.

A cölestin és baryt képződésére nézve első tekintetre az látszik valószínűnek, hogy a Sr és Ba -vegyek eredetileg a tömör, bitumenes mészkőnek, mely tengeri üledékek közé települten szintén tengeri rétegnek tartandó, képezték igen alárendelt és egyenletesen szétosztott alkotórészeit, és hogy ezen rétegeknek a tengerből történt kiemelkedése s a bitumenes mészkő összerepedezése után történt a Sr és Ba -vegyületeknek koncentrálása s kiválása az üregekben és repedésekben. Azonban a mészkő legfelsőbb, cölestin- és barytmentesnek látszó rétegeiből vett próbának minőleges vegyi elemzése, melyet öcsém végrehajtott, nem ilyen képződésre utal.

A mészke sósavban oldatván, jócskán oldatlan maradékot hagyott vissza, melyben meglehetősen mennyiségű SiO_2 , elég bő BaSO_4 és kevesebb SrSO_4 volt kimutatható; míg az oldatban a meszen kívül meglehetősen mennyiségű FeO is foglaltatott. Ezen eredménnyel jó összhangzásban van a mészke szokatlan nagy tömörsége, melyet két mérésből 2·83-nak találtam.

Ezekből kitűnik tehát, hogy a mészke egész tömege át van hatva kevés cölestin- és baryt-anyagtól és így az nem valószínűtlen, hogy a *Ba* és *Sr*-vegyek a mészke leülepedése és kiemelkedése után szűrődtek keresztül rajta és váltak ki nagy mennyiségben az üregekben, csekély mennyiségben pedig a szénsavas mész tömegei közé is. Ha pedig a *Sr* és *Ba*-vegyek eredeti forrását vagyis kőzetrétegét keressük, honnan a föld rétegeiben circuláló oldatok kilúgozhatták azokat; gondolhatunk a közeli juramészke is, melyen rétegeink közvetlenül fekszenek.

A Nagy-Kőhegy laposán, alig pár száz lépésnyire a mi ásványunk lelőhelyétől, már kiütődik a sárgásszürke, tömör juramészke, melyet valamivel lejjebb Túrnak számos kőbányájában utkavicsolás végett fejtenek. Ezen mészkeből, mely elég gyakran a *Sphaerodus gigas* félgömbös fogait zárja magába, egy próbát, melynek tömörségét két mérésből 2·7-nek találtam, minőleges vegyelemzés végett átadtam öcsémnek. Ezen próbában azonban *Ba* és *Sr*-nak nyoma sem volt kimutatható, s így ez a forrás is kétséges vagy talán az egykori *Ba* és *Sr*-tartalom teljesen ki lett már lúgozva belőle? Kielégítő magyarázatot tehát ásványaink eredetéről és képződéséről nem adhatok még.

A DOBOGÓ-HEGYI BARYT ÉS CÖLESTIN KRISTÁLY- TANI VISZONYAI.

ZIMÁNYI KÁROLY, műegyetemi tanársegédttől.

1. *Baryt*. A felnőtt víztiszta vagy fehér kristályok mind, a basis c (001) uralkodása által táblásak, a rövid átló irányában többnyire kissé megnyúltak. Nagyságuk az egészen aprótól a közép nagyságig változó; méreteik: 1—5 mm. hosszúság, 0.8—4 mm. szélesség, 0.3—2 mm. vastagság. Túlnyomó részük vastag, táblás, csak a kicsinyebbek közt vannak vékonyabbak is. Az észlelt alakok MILLER* betű jelzése és felállítása szerint a következők:

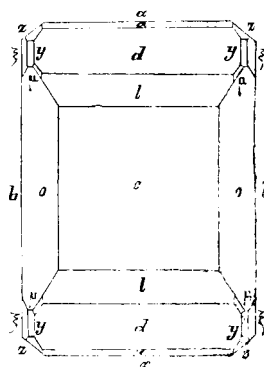
$c = (001)$	$d = (102)$
$b = (010)$	$u = (101)$
$a = (100)$	$z = (111)$
$m = (110)$	$y = (122)$
$o = (011)$	$\mu = (124)$
$l = (104)$	$\hat{z} = (142)$

A kombinációk jellegét a dőmalapok és a rövidátlós oldallap változó nagysága nem igen módosítja, még kevésbé az egészen alárendelt pyramis lapok. A rövidátló oldallapja b (010) széles, de mindig homályos; l (104) és d (102) lapjai erősen rostozottak. (142) brachypyramis lapjai érdekesek, olykor m (110) hasadási prisma lapjai is. A rajzban a leggyakrabban észlelt kombinációt, a lapok aránylagos nagyságának lehető szem előtt tartásával, c (001) lapra projiciálva tüntettem fel (1. ábra).

* PHILLIPS. Elementary introduction to Mineralogy. New edition by Brooke and Miller London 1852.

Majdnem minden nagyobb kristályon, 100.001 öv lapjainak közepén egy varratszerű sáv vonul végig, a melyet $c(001)$ és $d(102)$ gyakori ismétlése idéz elő.

A mellékelt táblázatban, az egyes észlelésekből a középértékeket véve, a mért hajlásokat HELMHACKER-nek * a svarovi barytra vonatkozó számított értékeivel állítottam össze; n a mért élek, kr pedig a kristályok számára vonatkozik.



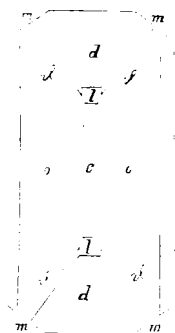
I. ábra.

	obs.	n.	kr.	calc.
$c:l = 001:104 = 22^\circ 3'$		1	1	$21^\circ 56' 28.9''$
$l:d = 104:102 = 16^\circ 50'$		5	3	$16^\circ 54' 59.3''$
$d:d' = 102:10\bar{2} = 102^\circ 16'$		4	3	$102^\circ 17' 3.6''$
$u:a = 101:100 = 31^\circ 47'$		2	1	$31^\circ 49' 24.3''$
$o:b = 011:010 = 37^\circ 21'$		2	1	$37^\circ 16' 51.7''$
$m:b = 110:010 = 50^\circ 45'$		4	3	$50^\circ 48' 47.1''$
$z:m = 111:110 = 25^\circ 44'$		1	1	$25^\circ 41' 17.2''$
$y:c = 122:001 = 57^\circ 8' \text{ appr.}$		1	1	$57^\circ 1' 8.7''$
$y:d = 122:102 = 45^\circ 35'$		3	3	$45^\circ 38' 54.8''$
$\mu:c = 124:001 = 37^\circ 41' \text{ appr.}$		1	1	$37^\circ 36' 33.7''$
$\mu:b = 124:010 = 58^\circ 37' \text{ appr.}$		1	1	$58^\circ 38' 58.7''$
$\mu:d = 124:102 = 35^\circ 4' \text{ appr.}$		2	2	$35^\circ 12' 34.9''$
$\xi:d = 142:102 = 63^\circ 52'$		3	3	$63^\circ 57' 1''$

Az optikai tengelyek síkja párhuzamos $b(010)$, a hegyes bisectrix pedig a rövidátlóval; a kettöstörés jellege pozitív. A hyperbolák szegélyei nagyon élénk színűek, belül ibolyás kékek, kívül vörösös sárgák, a tengelyek dispersiója tehát $\rho < v$. Az optikai tengelyek hegyes szögére kaptam egy jól csiszolt lemezen Na lángnál $2E = 64^\circ 39'$.

2. *Cölestin*. A kristályok $o(011)$ dóma szerint oszloposak, túl-

* Denkschriften der Wiener Akademie der Wissenschaften. Bd. XXXII. 1873.



2. ábra.

nyomó a vékony oszlopos típus (lásd a 2. rajzot); hosszúságuk 1—6.5 mm., vastagságuk 0.3—2 mm. közt változik. A legkisebbek vizeszták, s lapjaik minőségét illetőleg kifogástalanok, a nagyobbak zavarosak; vannak ezeken kívül még kissé kékeszínűek is, a melyek szintén nem egészen tiszták. A cölestin legnagyobb része mállásnak indult, a mit sok kristály megmárt felületén jól láthatni.

MILLER felállítása szerint az észlelt alakok:

$$c = (001)$$

$$o = (011)$$

$$d = (102)$$

$$l = (104)$$

$$m = (110)$$

$$\vartheta = (124)$$

Ezt a brachypyramist először HINTZE¹ észlelte a lüneburgi cölestinen, de csak közelítő pontossággal mérhette; valamivel később BÄRWALD² a moroni kristályokon ugyanezt a lapot találta.

A dobogói cölestinen ez az alak többnyire alárendelten fejlődött ki, de fényes lapokkal; ezt tekintetbe véve a mérési eredmények kielégítőeknek mondhatók. A lap fekvése az 011. 102 övben, és szimmetrikus helyzete $l(104)$ dőma lapjától jobbra és balra, annak jelét kétségtelenné teszi. Ezt az alakot HINTZE p betűvel jelöli, de czélszerűbb volna ϑ -val felcserélni, minthogy p -t már $a(210)$ prisma jelölésére használják. A combinatiók leginkább hasonlítanak amabexi kristályéhoz, a melyet ACERBACH³ dolgozatában lerajzolt (VI. tbl. 31. ábra).

Az észlelt combinatiók:

$$o(011), d(102), m(110), c(001)$$

$$o(011), d(102), m(110), q_2(124), c(001)$$

$$o(011), d(102), l(104), m(110), \vartheta(124), c(001).$$

¹ Zeitschrift für Krystallographie. Bd. XI. 1886. p. 220.

² Zeitschrift für Krystallographie. Bd. XII. 1887. p. 228.

³ Sitzungsberichte der kais. Akademie d. Wiss. Wien. Bd. LIX. 1869. p. 449.

A hasadási prisma kivételével a többi alak lapjai jó fényűek.

A corrodtált kékes kristályokon 110. 110 élet egy makroprisma lapjai módosítják; de egyenatlenségük és csekély fényük miatt hajlásukat csak közelítően mérhettem. E prizmának tompa szöge:

$$26^{\circ}31' \text{ appr.}$$

a mely szögérték (10. 3. 0) alaknak felelne meg, mivel

$$10.3.0:10.3.0 = 26^{\circ}22'40'' \text{ calc.}^*$$

A lapoknak mért és számított ** szögértekeit a mellékelt táblázatban állítottam össze, n és kr a mért élek, illetőleg kristályok számára vonatkoznak.

	obs.	n.	kr.	calc.
$c:l = 001:104 =$	$22^{\circ}14'$	3	3	$22^{\circ}18'20.4''$
$d:d' = 102:10\bar{2} =$	$101^{\circ}14'$	5	5	$101^{\circ}15'46''$
$o:o' = 011:01\bar{1} =$	$75^{\circ}57'$	2	1	$75^{\circ}54'57''$
$m:m' = 111:1\bar{1}0 =$	$76^{\circ}6'$	3	8	$75^{\circ}59'30''$
$q_2:d = 124:102 =$	$34^{\circ}30'$	4	4	$34^{\circ}41'9''$
$q_2:l = 124:104 =$	$30^{\circ}35'$	1	1	$30^{\circ}40'2''$
$q_2:m = 124:110 =$	$55^{\circ}5'$	1	1	$55^{\circ}9'42''$

Az optikai tengelyek síkja párhuzamos b (010) lappal, a hegyes bisectrix merőleges a (100) lapra és positiv jellegű. A tengelyképen a hyperbolák belül sötétkékek, kívül vörösek. Az optikai tengelyek szöge levegőn mérve közönséges hőmérséknél és Na láng mellett

$$2E = 88^{\circ}42'.$$

* 310. 310 hajlása már $29^{\circ}11'24''$ calc.

** SCHMIDT S. A perticariae cölestin stb. Természettrajzi füzetek IV. k. 1880. p. 209.

ÚJABB MÓDSZEREK AZ IDEGSEJTEK KIKÉSZÍTÉSÉRE.

THANHOFFER LAJOS I. tagtól.

Már 1884-ben volt alkalmam a m. t. Akadémia decz. 16-án tartott ülésén a bakterium-festési módszert illető módosított eljárást ismertetni s ezen módszerrel előállított idegsejteket ugyanott mikroszkop alatt bemutatni. Később e methodust le is írtam úgy magyarul,¹ mint németül² is, s azóta, mint tudomásomra jutott, úgy a hazai, mint a külföldi intézeteken e módszert a központi idegrendszer sejtjeinek előállítására többen használják is. Későbbben úgy magyarul, mint németül közöltem vizsgálataim végeredményeit is.³

Újabb, e folyó év október elején megjelent nagyobb dolgozatomban⁴ vizsgálataim eredményeit közöltem részletesen is. Már ez utóbb említett nagyobb művemben említettem röviden alább közlendő s fontos eredményekre vezető két újabb módszeremet, melyekkel sok tekintetben meglepő eredményeket érünk el. E mellett egyikével e módszereknek úgy, mint a fényképész moment-graphiákat vehet fel; mi moment-kikészítéseket tehetünk, azaz

¹ Adat a központi idegrendszer vizsgálati módszeréhez. A m. tud. Akadémia Mathem. és természettud. Értesítője III. kötet. 1884. nov.—decz. füz. 31. lap.

² Beitrag zur Untersuchungstechnik des centralen Nervensystems. Mathem. u. naturwissenschaftl. Berichte aus Ungarn. Bd. II.

³ Adatok a központi idegrendszer szerkezetéhez. A m. tud. Akadémia Értesítője V. kötet 1887. 6. füz. 172. l.; és németül a Centralbl. f. Physiologie 1887. 2. száma 36. lap.

⁴ Adatok a központi idegrendszer szerkezetéhez. Nagy 4-edrét. 8 színes könyomatú tábláv l. A m. tud. Akadémia külön kiadványa I. 1887.

néhány másodperc alatt szépen demonstrálhatjuk az idegsejteket s állandó készítményekül el is tehetjük azokat. Legyenek e methodusok egyenkint ismertetve.

1. Moment-kikészítés.

Miután már a gerinczagy szürke állományát kikészítettük, s abból kis darabkát két fedőüveg közt szétnyomtunk, úgy, mint ez eljárásokat fentebb említett értekezésemben* leírtam, a fedőlemezek egymástól való szétvonása után az azokon maradt s kiterített állományt borszesz- vagy gázláng fölött mindaddig pörköljük (nem baj, sőt jó, ha a láng directe éri a készítményt), míg az egészen feketésbarna lesz, mikor is rendesen erős égett szaruszagot érzünk. Ekkor az így megégetett készítményt xylosos damarlakkba elzárjuk s kész a készítmény.

Ilyenkor az idegsejteket és alapállomány glia-sejt magvait sötétbarnára színezve s jól elkülönülve láthatjuk, nemkülönben a véredényeket s azok magvait is. A glia-sejtek reczéket képeznek s úgy a véredényekkel, mint az idegsejtek szeleivel, valamint az idegcsövekkel s csupasz tengelyszálakkal is egybefüggnek, illetőleg burkot fonnak azok körül. Semmiféle festéssel nem látszik a neuroglia oly jól, mint e pörkölés által.

Annak kipuhatolására, hogy az alapállomány glia-reczését nem-e velőalvadékok okozzák, más eljárást is alkalmaztam s ez abból állott, hogy a szétválasztás után a fedőüveg-készítmények először egy darabig (mintegy 10 p.) ætheren állottak s csak azután égettettek s ilyenkor is ugyanazon képeket kaptam, csak megjegyzendő, hogy ilyenkor czélszerű jól megégetni a készítményt, hogy így a színeződés, mely az égetésre beáll, intenzivebb legyen, mert úgy látszik, hogy az æther-hatás ezt késlelteti. A vizsgálatok most folynak arra nézve, vajjon az ilyen megégetett készítmények különféle festőanyagok iránt miképen viselkednek s reményem van az eddigi fél-eredmények után, hogy fáradozásunkat e tekintetben is siker koronázza. Megemlítendőnek tartom itt, hogy az ilyen égetett készítmények igen jól fényképezhetők, s végül még azt is, hogy sokkal szebbeknek találtam újabban a készítményeket, ha a szétnyomás

* Akad. math. és term. értesítő III. kötete. 1884. 31. lap.

után a fedőüvegek szétválasztása nem mindjárt, hanem mintegy egy óra múlva történik s csak azután vétetik foganatba az égetés.

*2. Állandó és festett fedőüveg-készítmények előállítás
a fedőüvegek szétválasztása nélkül. (Kettős fedőüveg-
készítmények.)*

Ezen præparatiót, melyet a végből gondoltam ki, hogy a szétválasztás nem végeztetvén, az idegsejtek nagyobb épségben maradjanak, utasításomra nagy gondnal és fáradtságos kísérletezéssel UHLYÁRIK TIRUSZ intézetem tanársegéde vitte keresztül. A methodus igen sok időt vesz igénybe, de ha jól sikerül, megbecsülhetetlen eredményekre vezet. Ez természetes is; mert az idegsejtek és azok egymáshoz viszonya nem bomlik meg. Fentebb említett nagyobb munkámban ezen és az előbbi methodussal elért eredmények röviden fel vannak említve, itt csak utalok az említett műre s UHLYÁRIK leírását a következőkben adom:

A gerinczagy szürke állományának kendermag nagyságú részletét szokott módon* két fedőlemez között szétnyomjuk. A két fedőlemez közé előbb, a szétnyomás előtt a készítménnyel együtt finom selyempapír szeletkéket teszünk.

Az így szétnyomott kettős fedőüveg-készítményeket picrocarmin, vagy vizes methylenkék oldatába teszszük. A festék igen nehezen hatol be rétegről rétegre a környéktől a középpont felé s 2 nap múlva csakis mintegy 2 mm.-nyi s 4 nap múlva mintegy 4 mm.-nyi szegély lesz csak megfestve. Ha ilyenkor kivesszük a készítményeket s gyenge borszeszszel a fedőüvegek felületére tapadt festékszemesceket lemossuk s szárazon tárgyüvegre téve mikroszkop alatt megtekintjük, azon nevezetes tümenényt látjuk, melyet már fentebb idézett nagyobb dolgozatomban is említettem, hogy azokon nemcsak a szegély van megfestve, mint azt makroszkopikus megtekintésre véltük, hanem az előbb festetlennek látszó közép-rész szélein, vagy máskor az egész középben is valamennyi idegsejt teste világosra, a sejtmag sötétebbre, a magesa még sötétebbre lesz a festéktől megfestve, sőt a glia-magvak szintén színeződnek, noha az alapállomány vagy épen nem, vagy csak egy rendkívül gyenge s alig látható szín-

* L. a fentebb idézett műveket.

árnyalatot kapott. Egyes esetekben az is megtörténik, hogy az alapállomány, de az idegsejtek teste sincsen megfestve, csak a sejtmag és a glia-sejtek magvai és az alapállományban futó véredényekben van a festőanyag, míg a szemcsés alapállomány egészen festetlen. Ez igen nevezetes dolog, mert ez mutatja, hogy a véredények, neuroglia-sejtek és idegsejtek nedvkeringése között okvetlen közös összeköttetések vannak, a minek felvételére saját észleleteim és mások vizsgálatai is utalnak bennünket s a mi a központi idegrendszer képleteinek táplálkozására és élettanára nézve igen nagy fontosságú.

Ha a készítményeket 15 napig benn hagyjuk a festékben, az egészen megfestődik s ekkor következőleg járunk el velők.

Kivétel után absolut alkoholba tétetnek víztelenítés végett. Négy nap múlva mind kivételnek, s szegfüolajba teszszük azokat felvilágosítás végett, melynek bekövetkezte után 2 napig xylolban állanak s ezután xylolos damarlakkban a kettős fedőüveggel tárgyüvegen elzáratnak s megszáradás után a felső fedőüveg a lakktól megtisztíttatik. Megjegyzendő, hogy eddig a ló gerinczagi idegsejtjeivel értem el a két methodus alkalmazásánál a legjobb eredményt.

AZ AMNION ÉS A WOLFF-FÉLE CSATORNA A GYIK-FÉLÉKNÉL.*

Dr. PERENYI JÓZSEF-től,
kecskeméti állami főreáliskolai tanár.

(Dr. MIHALKOVICS GÉZA egyetemi boncz- és fejlődéstani intézetéből.)

(III. és IV. tábla.)

A fejlődéstani irodalom egyik legbővebb fejezetét teszi az elemi vesék fejlődésének tana. Ha csak röviden is akarnók felsorolni mindazon embriologusok nézeteit, a kik vele foglalkoztak, akkor kötetekre terjedő munkát kellene végeznünk.

De ezeknek mellőzése mitsem változtat vizsgálataink leírásának menetén. Még csak néhány év előtt általánosan el volt fogadva, hogy az elemi vesék kivezető csatornáinak keletkezése mesoderma eredetű. Azonban a legújabb embriologusok közül HENSEN,¹ SPEE gróf,² FLEMMING,³ WIJHE,⁴ azon eredményre jutottak, a javított mikroszkopikus kezelések folytán, hogy a WOLFF-féle csatorna nem mesoderma, hanem ektoderma származású.

* Bemutattatott az 1887. októberi ülésen.

¹ HENSEN: Beobachtungen über die Befruchtung und Entwicklung des Meerschweinchens und Kaninchens. Arch. f. Anat. und Entw. 1875. 370—371. lapon.

² Graf F. SPEE: Ueber directe Betheiligung des Ektoderms an Bildung der Urnierenanlage des Meerschweinchens. Arch. f. Anat. und Entw. 1887. S. 89. Taf. 5.

³ W. FLEMMING: Die ektoblastische Anlage des Urogenitalsystems bei Kaninchen. Arch. f. Anat. und Entw. 1886. III—IV. Heft. S. 230—248. Taf. XI.

⁴ WIJHE J. W.: Die Betheiligung des Ectoderms an der Entwicklung des Vornierenganges. Zool. Anzeiger 1886. Nro 236.

Vizsgálataik különösen az emlős állatok elemi veséire vonatkoztak; míg később SPEE a madárnál, WIJHE az őshalnál is a WOLFF-féle csatornát ektoderma eredetűnek találta.

Mindenesetre a fejlődéstanban alapvető jelentőségű azon ténynek a felderítése, miszerint a húgy-ivarszervek hámja szintén úgy, mint a többi hámképlet az ektodermából veszi eredetét, nem pedig kivételkép a mesodermából.

Részemről már az előző évben a madár, gyík és béka elemi veséinek fejlődésével foglalkozván, rövid előleges jelentésemben* jeleztem, hogy a gyík- és békánál a WOLFF-féle csatorna ektoderma eredetű.

Akkor a gyíkra nézve még teljesen elegendő fokozatos fejlődésű embrióval nem rendelkeztam, s így eredményeim sorozatát nem írhattam le kellőleg.

Jelenleg azonban azon szerencsés helyzetbe jutottam, MIHALKOVICS GÉZA volt tanárom szíveségéből, hogy a *lacerta viridis* és *muralis* gyíkfélékből igen bő anyaggal, a csírlevél fejlődéstől fölfelé haladva egészen 20 mm. embrióig rendelkeztem; melyekből megfelelő sorozatos metszeteket készíthettem, s a WOLFF-féle csatorna fejlődését lépésről-lépésre követhettem.

Hogy pedig ezúttal az amnion fejlődését is megérintem, ez onnét van, mert csak most tűnt fel teljesen a fokozatos fejlődésű embriók vizsgálatánál, hogy az a WOLFF-féle csatorna fejlődési menetével összefüggésben áll.

Vizsgálataimra nézve még a következőket kell megjegyeznem: a gyíktojásokat, melyeket a leölt állat oviductusából szedtem ki, az általam szerkesztett folyadékban keményítettem meg, még pedig módosított összetételben.

Ugyanis több évi fejlődéstani tanulmányaimnál azon eredményre jutottam, hogy kisebb peték és embriók megkeményítésére folyadékomban a legkitűnőbb eredményt akkor adja, ha a következő módon állítjuk elő:

20%-os légenysav	---	---	---	30	rész
1%-os chromsav	---	---	---	30	"
absolutalcohol	---	---	---	40	"

* PERÉNYI: Die ektoblastische Anlage des Urogenitalsystems bei *Rana esculenta* und *Sacerta viridis*. Zool. Anz. 1887. Nro 243.

Az ily módon kevert folyadék körülbelöl $\frac{1}{4}$ óra múlva ibolya színű lesz, a melyben tojások és kis embriók, még pedig az anyag nagyságához mérten, ötszörte több folyadékban, 10 perczig maradnak fekvé. A megkeményítés után az anyagot 70^o.-os alcoholba, innét erősebb alcoholba helyezzük el.

A festést GRAENACKÉ-féle haematoxylinnel, a beágyazást chloroformos paraffinnal eszközöltem.

Ezek előre bocsátása után, mindenek előtt vessünk rövid viszapillantást azon nézetekre, melyek a gyík elemi veséinek, illetöleg kivezető csatornáinak fejlődésére vonatkoznak.

E téren BRAUN,¹ WELDON² és MIHALKOVICS³ munkáival találkozunk, a kik a WOLFF-féle csatorna keletkezését a következő módon írták le:

BRAUN szerint az ösvesecsatorna 5 mm. hosszú gyíknál (*Lacerta agilis*) a testszelvény és az oldallemezek határán, az oldallemez sejteivel összefüggésben képződik és benne csakhamar egy üreg lép fel, mely mellül mindig vakon végződik, itt a csatorna a zsigerüreggel sohasem közlekedik.

WELDON szerint előbb keletkezik a szelvényhólyagoknak egy bizonyos száma és ezeknek körzeti részéből, valamint az őket elválasztó tömött középlemezből fűződik le az ösvesecsatorna, eleinte tömör, majd üregessé váló sejtpálcza alakjában.

12 szelvényes embrióban mutatkoznak az ösvesecsatorna első nyomai, leválva a szelvényhólyagokat elválasztó középlemez részekből és a szelvényhólyagoknak oldalsó falaiból tömör sejtpálcza képeben az 5—8-ik szelvények tájékában.

MIHALKOVICS nagyszabású művében következőleg szól: Az ösvesecsatorna reptiliáknál is, úgy mint a porczos halaknál és a madaraknál, a felső oldallemezek a szelvényeknek határán medialis kérgéből válik le, a mely utóbbiból később a szelvényhólyag felső

¹ BRAUN M.: Das Urogenitalsystem der einheimischen Reptilien, entwickelt. und anatomisch bearbeitet. Arbeiten aus den zool.-zootom. Inst. zu Würzburg. Bd. IV. 1877.

² WELDON W. T. R.: Note on the Early Development of *Lacerta muralis*. Quarterly Journal of micr. Science. January 1883.

³ MIHALKOVICS GÉZA: A gerinces állatok kiválasztó és ivarszerveinek fejlődése. Budapest, 1885. 1—380. lap.

fala lesz, ez pedig megfelel a magasabb amniosok középlemez felső rétegének.

Mindezek rövid összefoglalásából az tűnik ki, hogy a gyík-féléknél az elemi vesék kivezető csatornáinak fejlődési helye, WELDON szerint, a szelvényhólyagokat elválasztó rész és a szelvényhólyag oldalsó fala, BRAUN szerint az oldallemez határa, és MIHALKOVICS szerint a középlemez (lamina urogenitalis); a csírlevélre nézve pedig egybehangzóan mesoderma.

Ha a WOLFF-féle csatorna keletkezésének helyét tekintjük a saját vizsgálataink nyomán, akkor némi módosítással teljesen igazolva találjuk az illető embriologusok leírását; azonban a mi a csírlevelet illeti, erre nézve lényeges eltérés mutatkozik.

Ugyanis az elemi vesecsatorna fejlődését még korábbi fejlődésű embriókban kell keresnünk, mint a milyenben a szerzők találták. Azon stadium, melyben az leiratik, már mint kész sejt tömeg vesztegel az említett helyeken, s oly szoros összeköttetésben van velük, hogy úgy tűnik fel, mint ha az illető mesoderma származéka volna.

Így ha csak oly fejlettségű gyíkembrió áll rendelkezésünkre, melynél a szemekben a lencsehólyagok teljesen lefűződöttek, valamint a hallóhólyagok is, valamint a fark végén az allantoishólyag 1 mm. átmérőjű; akkor az embrió proximalis részén a szelvényhólyagok oldalain találjuk a WOLFF-féle csatornát, de már több helyütt nem önállóan, hanem a szelvényhólyagokkal szoros összeköttetésben.

Ily embriókból nyert harántmetszetek után oly képet nyerünk a WOLFF-féle csatorna eredetére nézve, mintha ez a szelvényhólyagok körzeti részéből és az elválasztó középlemezből származnék, miként azt WELDON le is írta.

Azonban a WOLFF-féle csatornának a szelvényhólyagokhoz való ilyféle viszonya már a harmadlagos állapotának felel meg, miként ezt későbbben látni fogjuk.

BRAUN 5 mm. hosszú gyíkembrióról tesz említést, melynél az elemi vesék kivezető csatornáját keletkezni látta. Ha tekintetbe vesszük, hogy 5 mm. embriónál már proximalis részen mily előrehaladott változások történtek, melyek az elemi vesékre nézve is sokkal kifejlődöttebb állapotnak felelnek meg, mint az eredetnek, de még a

WELDON által leírt embriónál is, a melyről említést tettünk; akkor már a priori láthatjuk BRAUN tévedését. Ennélfogva BRAUN az embrio distalis részéből vett haránt metszeten vizsgálta WOLFF-féle csatorna keletkezését, holott ismeretes, hogy az az embrio proximal részén ered, s hátrafelé növe a BRAUN által leírt helyi viszonyban található.

Sokkal fiatalabb embriókból nyert metszeteken vizsgálta meg a WOLFF-féle csatorna fejlődését MIHALKOVICS, szerinte 1·3—1·5 mm. hosszú embriókon.

Az újabb embriológiai kutatásban nagy értéket nem tulajdonítanak az embrio milliméteres méretének, minthogy két hasonló hosszúságú embrióban a szerveket eltérő fejlődési fokban találták, másrészt a mérést nem lehet teljes pontossággal keresztül hajtani, különösen oly embrióknál, a melyek igen korán erősen görbülni kezdenek, mint pl. a gyík, madár, emlős embriónál tapasztalható; ajánlatosabb rövid vázlatban jelezni a szervek fejlettségi fokát.

A MIHALKOVICS által leírt embrióknak fejlettségi foka a következő: a szemhólyagok lefüződő stadiumban vannak, sőt már részint lefüződtek; a halló szerv nyoma mutatkozik, a mennyiben a hámréteg vastagodása jelzi a hallógödröt, a szív splanchnialis lemezei is lefüződtek, az amnion-zsák teljes, az allantois ürege keskeny résalakban mutatkozik.

Ily fejlettségű embrióknak proximalis részeiből nyert haránt metszeteken a szívet elhagyva, a hol őcsigolyák (somiták) mellett már a szelvényhólyagok is kifejlődtek, látni ezeknek distalis körzeti középérészei a WOLFF-féle sejteket, még pedig len majd tömött csoportban (4—5 sejt), majd egymás mellett sorakozva (3—4 sejt), majd ismét 2—3 sejtet szabadon elhelyezkedve.

Tehát ezen (1·3—1·5 mm. hosszú) fejlettségű embrióknál szintén már lefüződött kész WOLFF-féle sejtekkel találkozunk, még pedig másodlagos állapotban, nem pedig az elsődleges vagyis keletkezési állapotukban.

Mindazonáltal ha szorgos vizsgálat alá vesszük ezen sorozatos metszetek valamennyijét, még pedig len erős nagyítás mellett; akkor az előbb említett metszeteket követve, distal felé haladva, a szomszéd metszetek némelyikénél látni, hogy ott, a hol még az ektoderma az eredeti vastagságában (amnionárok vastagság) fenmaradt, s nem

egy sejtsorú, hanem 2—3 sejt vastagságú, néhány sejt leváló félben mutatkozik. (9. ábra, *ce W*.)

Ezen ektoderma-sejtek, melyek a leendő szelvényhólyagok és a somiták lefűződési helye felett jelentkeznek, s a leválás utolsó maradványai nem egyebek, mint a Wolff-féle sejtek.

Ugyformán a MIHALKOVICS által leírt metszetek némelyikén is, az elemi vesék kivezető csatornáinak ektoderma eredetét fel lehet ismerni, míg a többiek, melyeknél a leválás már megtörtént s a melyek a mesodermához szorosabb viszonyba léptek, a mesodermától származottaknak látszanak.

A Wolff-féle csatorna további fejlődésére nézve teljesen MIHALKOVICS nézetéhez csatlakoznánk, mert a változások oly módon haladnak, miként azokat leírta.

Azonban az eredetre nézve lényeges eltérést tüntetnek elő vizsgálataink, a mennyiben annak megállapítására még fiatalabb embriókkal rendelkezünk, mint MIHALKOVICS.

Ugyanis ha oly gyíkembrióból készítünk haránt metszeteket, melynél még a velőcsatorna nagyobb részt nyílt, záródófélben csak az embrio proximalis részében találjuk; szemhólyagkiöblösödésének, szív- és allantoisnak még semmi nyoma; az amnionredő az embriótest közép részeig képződött; 4—5 sommitás; akkor az embriótest középrészéhez közeli metszeten (3. ábra) a következő jelenséget észlelhetjük:

Az elemi csigolya (*ptr*) és az oldallemezeket (*spl*, *sompl*.) érintő határrész felett (*fW* mélyedésben) az ektoderma néhány sejtje (*cW*) a többi sejt társaitól elváló félben van, a mennyiben ezt jobboldalt kis szakadás jelzi. Egyszersmind az is feltűnik, hogy az ektoderma fokozatos vastagsága, mint egy csomó, e helyen jelentkezik leginkább, míg a többi része kevésbé vastag.

Az ektoderma ezen sajátságos állapota már sejteti velünk, hogy ott bizonyos képlet létrejöttének helyével van dolgunk.

Hogy a csomós megvastagodás nem esetleges tünet, azt még a korábbi fejlődési embriónál észlelhetjük, a hol egyszersmind keletkezésének okát is megállapíthatjuk. Igen fiatal fejlődési gyíkembriókból nyert számos metszetsorozat áttekintéséből kitűnt, hogy az ektodermán mutatkozó megvastagodás az amnionredő keletkezésével összefüggésben áll.

Ennélfogva az összefüggés megértése céljából, az amnion első keletkezési módjával kell megismerkednünk.

A gyíkféléknél az amnionredő igen fiatal fejlődésű embriónál mutatkozik.

A midőn a csírlevelek képződése befejeződött, a csírkorong azon részén, a hol az embrio fejnyujtványa fog képződni, egy félholdalakú árok keletkezik, mely épen határt szab a csírkorongon a fejnyujtvány proximal alakjának.

Ezen holdalakú árok, mely a leendő embrio proximal helyzetét homorulatával övedzi, nem egyéb, mint a *fej-amnionárok*, melynek külső szegélye későbbi fejlődésben kidomborodva, redőképen a fejnyujtványra reáborúl s képezi az úgynevezett fejsisakot.

A *fej-amnionárok* keletkezését a 7-ik ábra tünteti elő, a hossz-metszet az embrio helyzetének épen a középvonalából van véve, s a distal részen a *canalis neurentericus* helyét jelzi. Látható, hogy az embrio proximal részén mély árok képződött a csírkorongon (*sa.*), melynek egyik szegélyét a fejnyujtvány (*f*), a másikat a *fejamnion* szegélye (*l.a.*) képezi. Ezen szegély két rétegből áll: *ektoderma* (*ekt.*) és *entodermából* (*ent.*). A kétrétegű szegély mindinkább szélesebb és szelesebb redővé alakul, s az által, hogy a fejnyujtvány lesüllyedni, legörbültni kezd, az amnionredő jobban és jobban reá húzódik, vagyis azt befedi.

A redőképzés és a fejnyujtvány-görbülés még inkább előmozdítatik a *fej-amnionárok* tovább terjeszkedése által az oldalakra.

Ennélfogva a félhold alakú *fej-amnionárok* a fejlődés további szakában a csírkorongon a fejnyujtványtól distal felé folytatódik, a mi által az embrio testének oldalsó határai is meg lesznek adva.

A fejsisak redője az által, hogy az embrio oldalán is folytatódik az *amnionárok* (oldalsó *amnionárok*), az oldalszegélyek képzése által nagyobbodást nyer, a melyek szintén redőmódra az embrio hátán érintkezve ismert módon lefüződnek.

Haránt metszeten, a mely oly embrióból van véve, melynél még csak a velőbarázda gyengén mutatkozik, a következő *oldal-amnionárok* a proximalis részen (9-ik ábra) következőképen tűnik elő: a velőbarázdából (*im*) jobbról balra mély árkokat találunk (*s.a.*), melyek nem egyebek, mint az oldalsó *amnionárok*; szegélyei (*la*)

még az embrióval egy síkban vannak, nem emelkedtek fel redőképpen; az amniionszegély ektodermájához itt már a mesoderma felső lemeze csatlakozik.

Az amnionárok képzése mindinkább hátrafelé halad az embrio hosszában a fark felé, még pedig baloldalon kissé előbbre siet mint a jobboldalon, s a midőn a farkdudorhoz jut, ezt megkerüli, valamint az ott fellépő amnionhalommal érintkezve, a két redő a szokott módon lefűződik, mi által az embrio teljesen zárt zsákba (amnionzsák) kerül. A farkamnion áthajlása határolja a csírkorongon a fark terjedelmét, valamint előidézi annak görbülését.

Tehát az amnion nem képződik oly módon, miként az a régibb kutatások alapján leiratik, t. i. két részből: 1. a fejnyujtvány alsó-hasi zúgából kinövő, valamint 2. a farkvégrész zúgából kinövő tömlő képében, melyek aztán az embrio hátrészen találkozáva lefűződnek; hanem az embrio testéhez nem tartozó fej-amnionárok szegélyének redőmódra való kinövéséből, mely folyton hátra haladva ráhuzódik az embrio testére, csupán a köldök tájékán övedzi át a szikzsacsót, mi által az embrio tápláló csatornája nyílt közlekedésben marad a szikhólyaggal.

Ezek után, ha kutatjuk az összefüggést az amnion fejlődése és a Wolff-féle vezeték között, akkor az oldalsó amnionárok keletkezéséhez kell visszatérnünk.

Ugyanis a midőn a fej-amnionárok létrejött s a leendő embrio fejnyujtványát határolja, az ektoderma a csírkorong ezen a részén feltűnő vastagságot nyert, de erre szüksége is van, mert ebből később a velőcső proximális része, az agyvelő fog képződni.

Az ektoderma feltűnő vastagodása folytatódik, de csak csekély részben a fej-amnionárok mellett is, valamint az oldalsó amnionárok kezdeti rész szomszédságában is.

A fej és a kezdeti oldalsó amnionárok vastag falát már a 7. és 8. ábrán láttuk előtűntetve. Ha ily fejlődésű embrio proximális részéből készítünk haránt metszeteket, melynél még a velőbarázda teljesen nyílt, a sommiták közül 1—2 kezd alakulni, s az oldalsó amnionárok megindult képződni, melynek rajzát az 1-ső ábra tűnteti elő, akkor a vastag ektoderma lemezén a következő sajátos jelenséget észlelhetjük:

Ugyanis ott, a hol az ektodermán az amnionárok keletkező-

felben van, ennek alján a sejtek gyors burjánzás folytán kis függelékét képeznek, mely súlyával az alatta fekvő mesoderma leendő felső lemezére reá nehezedik, mi által azt kissé benyomva, rajta bemélyedést idéz elő (WOLFF-féle sejtek ágya). A mesoderma ezen behorpadása elősegíti az amnionredőképzést, minthogy a külső szegélye könnyebben hozzáhajolhat az ektodermához.

A bemélyesztett hely megfelel azon helynek, a hol később a mesoderma sommitái lefüződni fognak a mesoderma többi részétől. Az amnionredő képzését elősegítő megvastagodásnak sejtjei a későbbi fejlődésben is fennmaradnak a megfelelő helyen, belehelyezkedve a mesoderma WOLFF-féle mélyedésébe, miként azt a 3. ábrán láttuk, valamint kiemelődve a 2-ik ábrán láthatjuk (*ce W*, *f W*).

Az említett sejtek sorsát illetőleg már vázoltuk, hogy azok a fejlődés további szakában, a midőn az ektoderma a megfelelő helyen vékonyodni kezd, valamint a szelvényhólyagok alakulni kezdenek, eredeti helyükről leválnak.

Tehát mindezekből láthatjuk, hogy az amnionárok alján keletkezett sejtek nem egyebek, mint a WOLFF-féle csatorna sejtjei, még pedig első megjelenési állapotukban.

A WOLFF-féle sejtek leválása az ektodermáról nem történik keletkezésük után azonnal, hanem vesztegelnek, míg az őscsigolyák lefüződése megkezdődik, sőt még tovább is megmaradhatnak eredeti viszonyában, miként ezt a 4-ik ábrán is láthatjuk (*c W*), a mely kissé fejlettebb embrióból van véve, mint azt a 3-ik ábránál jeleztük.

A leválásban 2—4 sejt vesz részt, a sommiták lefüződési zúgában 3—4 sejt, míg a szelvényhólyag domborulatánál 2—3 sejt. A leválás nem történik szabályszerűen, hanem a legkiállóbb sejt szomszédjánál kis betüremlés jön létre, mely tovább haladva, leválasztja a csüngő 3—4 sejtet a többitől.

A levált sejtek rendesen hozzáfekszenek a mesodermasejtekhez, csupán világosabban festődő protoplasmájuk által különböztethetők meg a többi erősebben festődő mesodermasejtektől (5. ábra, *ce W*). A vázolt viszony a WOLFF-féle sejtek másodlagos állapotának felel meg.

A harmadlagos állapot az, midőn a proximalis szelvényhólyagok üregesek kezdenek lenni (6. ábra *vs*), mi által periferiájuk nagyobbodik, s a velük társult WOLFF-féle sejteket kiszorítják körzetük

lateral széléhez. Ekkor már a WOLFF-féle sejtek csoportosodni, tömörülni kezdenek, mi által az őket felelő ektoderma kénytelen ívezetesen haladni felettük s kis halmot jelezni, melyet az embrio oldalán észlelhetünk.

A WOLFF-féle sejtek valódi csatornává alakulását a BRAUN által említett fejlődésű embriónál találjuk, a midőn a zsigerüreg feltűnően mutatkozik (10. ábra, *cse*), melynek hámjával összeköttetésbe lép.

Látható, hogy a WOLFF-féle sejtek nem is tömör pálczika alakjában válnak le, hanem szabálytalan sejtmennyiségben, s nem is képeznek kezdetben összefüggő egészet, hanem szétszórt sejtcsoportokat, melyek később tömörülve az embrio farkrésze felé növekednek.

Összefoglalás.

Kutatásaimnak eredményeit a következőkben foglalhatjuk össze röviden:

A gyíkféléknél a WOLFF-féle elemi vesék kivezető csatornájának sejtjei ektoderma eredetűek, első nyomai az embrio proximalis részén az oldalsó amnionárok fellépésével, ennek alját képező ektoderma megvastagodáson mutatkoznak.

Az ektoderma amnion-ivari vastagodása az alatta levő mesodermára, ott, a hol a proximalis sommiták lefűződni fognak, a közép-lemeznek megfelelőleg, horpadást idéznek elő, a melybe a WOLFF-féle sejtek belehelyezkednek.

A WOLFF-féle sejtek leválása nem történik egyenletesen, sem tömör pálczika alakjában, hanem összefüggés nélkül, szakadozva 2—4 sejttömegben; még pedig a testszelvény lefűződési zúgában 3—4 sejtnyi, a szelvényhólyagok domborulatánál 2—3 sejtnyi tömegben.

A leválás akként történik, hogy a 3—4 lecsüngő sejt tapadási helyén kis betüremlés keletkezik, mely tovább haladva leválasztja az illető sejteket.

A proximalis szelvényhólyagok alakulásakor a WOLFF-féle sejtek elválnak eredeti helyüktől, s a szelvényhólyagok növekedése által felemeltetnek, feltolatnak és csak lateralis körzeti részüknél helyezkednek el.

A WOLFF-féle sejtek a proximalis szelvényhólyagok teljes kifej-

lődése után tömörülnek összefüggő egészszé és distalfelé növekedve üreges csatornát képeznek.

A mi az amniont illeti:

Az amnion a gyíkféléknél igen korán keletkezik a csírkorong ektoderma halmán, félholdalakú árok alakjában (fej-amnionárok), mely határt szab a fejnyújtvány ébrényhelyzékének, s melyet homulataival körülövedz.

A fejnyújtvány súlyánál fogva lassan legörbül a csírkorong alá, mi által a fej-amnionárok szegélye, mely ekto- és entodermából áll, redősen reá borul s a fejsisakot képezi.

Majd későbbi fejlődésben a fej-amnionárok két vége folytatódik a csírkorongon distal irányban (oldalsó amnionárkok) s az embriótest oldalainak határt szabva, szegélyei az embriótest súlyedése folytán szintén redőképen az embriót mindinkább befedi, s ennek háta felett a két szegélyredő, a melyek ekto- és mesodermából állnak, érintkezve az ismert módon lefűződnek.

Az amnionredő tehát proximalis irányból distal felé húzódik, az embrio hátára zsákmódra ráhúzódik. Azonban a baloldali árok redője gyorsabban ér az úgynevezett farkdudorhoz, mint a jobboldali, a melyet megkerülve neki határt szab, visszahajlik a jobb oldalra s az allantois dudorjánál a jobboldali redővel érintkezve, első lemeze lefűződik.

Mindezekből az következik, hogy az amnionzsák nem az embriótest származéka, hanem azt közvetlen a csírkorong hozza létre.

*

Végezetül kedves kötelességemnek tartom e helyen is MIHALKOVICS GEZA egyetemi tanár úrnak szívessegeért, valamint BÉRESY A. szigorlóorvos úrnak rajzaiért, hálás köszönetet mondani.

1887. DECEMBER 12.

A MATEMATIKAI ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNYI OSZTÁLY ÜLÉSE



ELNÖK: THAN KÁROLY.

1. FRÖHLICH IZIDOR l. t. értekezik «*az elektrodynamikus indukció differenciálegyenleteinek integrációjáról*».

2. Ugyanez bemutatja KÖVESLIGETHY RADÓ közleményét «*Michelson spektrál elméletéről*».

(L. a 104. lapon.)

3. THAN KÁROLY r. t. értekezik «*a volumetrikus normáldatok készítéséről*».

(L. a 117. lapon.)

4. Ugyanez bemutatja ASBÓTH SÁNDOR ker. akad. tanár dolgozatát azon kérdésről, vajjon «*van-e a gabbaneműekben cukor?*»

(L. a 125. lapon.)

MICHELSON WLADIMIR SPEKTRÁLELMÉLETE.

Dr. KÖVESLIGETHY RADÓ-tól.

Nemrég jelent meg a Journal de la Société Physico-chimique Russe* című folyóiratban egy értekezés, mely megállapítani törekszik a szilárd izzó testek folytonos spektrumának elméletét. Miután a Tudományos Akadémia szives volt több ideig foglalkozni egy e szakmába vágó saját tanulmányommal is, azt vélem, nem fogja érdek nélkül venni, ha ezen új elméletet ismertetem s összehasonlítom amazzal, melyet a Tudományos Akadémia 1885. okt. 19-iki ülése óta ismer.

Miután kísérleti eredményekre mai nap már csak azért sem bízhatunk kizárólagosan, mivel az elmélet mindig objektív, az észlelet pedig subjektív spektrumot ad, mely kettő közvetlenül össze nem hasonlítható — egészen eltekintve attól, hogy intenzitásmérések a kedvezőbb esetekben vagy egy perczentnyi hibával bírnak — azt hiszem, hogy a tárgyalásnál jobban nem biztosíthatom objektivitásomat, mintha felsorolom a kellékeket, melyeknek a spektrálegyenlet tapasztalataink mai álláspontja szerint megfelelni tartozik. Ezek foglalatjainak általánosságából kitűnik egyszersmind ama nehézség is, ezekre egy föltevésektől teljesen ment matematikai elméletet alapítani.

A tisztán tapasztalati tételek a következők:

1. A folytonos spektrum intenzitása folytonos függvénye a hullámhosszaságnak és a hőmérsékletnek; sem az egyik, sem a másik variabilis számára feltűnő maximumok vagy minimumok nincsenek.

2. Nagyobbodó hőmérséklettel nagyobbodik az intenzitás is;

* XIX. 4. sz. 79 l. 1887

minel kisebb a hullámhosszaság, annál nagyobb fokot kell elérnie a mérsekletnek, hogy az intenzitás egy bizonyos értéket vegyen fel.

3. Minden test közel ugyanazon hőmérsékletnél kezd adott hosszúságú hullámokat kibocsátani, még pedig oly formán, hogy először a legintenzívebb hullám tűnik fel; ettől fogva a spektrum gyorsabban fejlődik a törékenyebb, mint a kevésbé törékeny rész felé.

Megfordítva: minden testnek közel egyenlő hőmérséklete van, ha spektruma határhullámai ugyanazok.

Az axiomatikus és elméleti tételek pedig így fejezhetők ki:

4. A spektrum határain, $\lambda=0$ és $\lambda=\infty$ hullámoknál az intenzitás végtelen kicsiny.

5. Az abszolút fekete test emissiója visszasz arányban áll a közeg terjedési sebességének négyzetével. Ebből foly, hogy a spektrálegyenletben nem fordulhat elő kizárólagosan egymáshoz kötötten a hőmérséklet és az anyag befolyását jellemző mennyiség.

A probléma történetéből megnevezhetnők ZÖLLNER-t és BECQUEREL-t, kik az emissió számára hullámhosszuságban és hőmérsékletben kitevős függvényt állítottak fel, mely kísérletjeik keretén belül haszonnal alkalmazható. De mivel az első $\lambda=\infty$, a második $\lambda=0$ számára végtelen nagy intenzitásokat ad, nem kell velök tovább foglalkoznunk. BECQUEREL egyenlete különben azonos a DULONG-PETIT-féle törvénnyel, mely tudvalevőleg a hőmérséklet számára sem szigorú, és ZÖLLNER-é ennek egy specziális esete gyanánt tekinthető.

A ki valaha egy spektrum intenzitásgörbáját rajzolta, el nem zárhatja magát azon gondolat elől, hogy a görbe azonos a valószínűségi, in specie a MAXWELL-féle törvény görbéjével. Az első, felavatási értekezésemben tett kísérletekben e görbével élek a vonalok szelességének meghatározásában, s más alkalommal* az absorptiót mérem vele. S ez álláspontot foglalja el MICHELSON is, ki — véleményem szerint — mindent ért el e görbével, a mit vele a spektralanalízis terén elérni lehet.

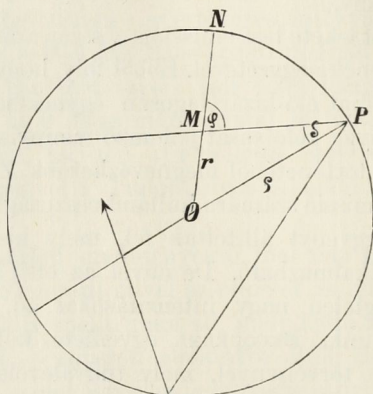
MICHELSON, hogy egy MAXWELL-féle rendszerre áttérhessen, a részecskék rezgését sajátos módon pótolja haladó mozgással.

* Astr. Nachr. 2585 p. 302.

A részecskék nyugalmi helyzetei körül végtelen kis ρ sugárral rugalmas gömbfelületeket ír le, melyeken belül egy-egy részecske halad és visszaverődik. Ha a részecskék eredeti eloszlása a gömbökben egyenletes volt, kiszámíthatjuk a gömbfelületeken belül véghez vitt mozgásaik elemeit.

Legyen ON a sark tengely és MP az M -ben lévő részecske mozgási iránya, melynek hajlása a tengelyhez φ . Ha valamennyi irány egyenlőképen van képviselve, akkor annak valószínűsége, hogy az irány φ és $\varphi + d\varphi$ határok között fekszik:

$$\frac{1}{2} \sin \varphi d\varphi \quad (1)$$



Ha továbbá δ a beesési szög, akkor $MO = r$ távolság és a többi elem között a következő összefüggés létezik:

$$\sin \varphi = \rho \sin \delta \quad (2)$$

és miután δ ugyanazon értéke felel meg φ , és $\pi - \varphi$ -nek, a valószínűség, hogy egy eredetileg gömbjének középpontjától r és $r + dr$ távolságok között állt részecske δ és $\delta + d\delta$ szögek között találja a gömbfelületet, adva van

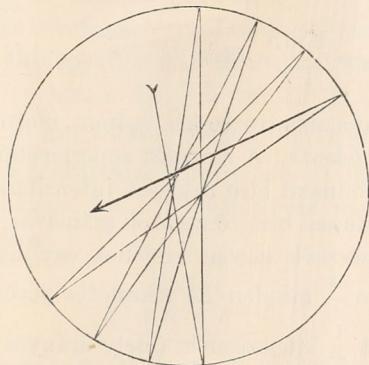
$$\sin \varphi d\varphi = \frac{\rho^2}{r^2} \frac{\sin \delta \cos \delta d\delta}{\sqrt{1 - \frac{\rho^2}{r^2} \sin^2 \delta}} \quad (3)$$

kifejezés által. Ezen valószínűséget bármelyik részecske számára

találjuk, ha megszorozzuk ama valószínűséggel $\frac{dr}{\rho}$ -val, melylyel állíthatjuk, hogy a részecske r és $r+dr$ távolságok között áll gömbjének középpontjától, s a nyert kifejezést minden egy adott δ -hoz tartozó r számára összegezzük. Ezen r -ek végértékei $\rho \sin \delta$ és ρ lévén,* leszén :

$$w_{\delta} = \int_{\rho \sin \delta}^{\rho} dr \cdot \frac{\rho}{r^2} \frac{\sin \delta \cos \delta d\delta}{\sqrt{1 - \frac{\rho^2}{r^2} \sin^2 \delta}} = \left(\frac{\pi}{2} - \delta \right) \cos \delta d\delta \quad (4)$$

a miből látjuk, hogy az illető valószínűségnek $\delta=0$ -nál maximuma van. Más szóval : a részecskék legvalóbbszínű és valószínűleg



legintenzívebb mozgása a nyugalmi helyzetők körül írt gömb közép-pontján át megy végbe — mint ezt megközelítőleg a mellékelt ábra érzékíti. Mivel e szerint feltehetjük, hogy éppen ezen mozgások fogják létesíteni a spektrumot, a mennyiben a részecske minden periodikus mozgása egy hullámot kelt a környező éterben, sebessége v , rezgési ideje τ és a gömb sugara között a következő összefüggés állapítható meg :

$$\tau = \frac{4\rho}{v} \quad (5)$$

* $\varphi = \frac{\pi}{2}$ és $\varphi=0$ -nak megfelelőleg.

Ezen egyenletet felhasználjuk most a MAXWELL-féle törvény átídomítására. Egy tetszeszerinti pontrendszerben, melynek egyedei egymásra potenciálissal bíró erőkkel hatnak, a v és $v + dv$ sebességi határok között foglalt részecskék ν_r száma egyenlő

$$\nu_r = \frac{4N}{\sqrt{\pi}} (zm)^{\frac{3}{2}} e^{-zmv^2} v^2 dv \quad (6)$$

kifejezéssel, melyben N az összes részecskék számát, m az egyesek tömegét és z valamely állandót jelent, mely

$$z = \frac{3}{2mv^2} \quad (7)$$

egyenlet által van adva. Ha (6)-ba v -nek (5)-ből vett értékét tesszük, leend:

$$\nu_\tau = \frac{256N}{\sqrt{\pi}} \rho^3 (zm)^{\frac{3}{2}} e^{-\frac{16zm\varrho^2}{\tau^2}} \cdot \tau^{-4} d\tau \quad (8)$$

és ezen egyenlet adja ama részecskék számát, melyeknek főperiodusa τ és $\tau + d\tau$ között fekszik. A rezgések superpositiója miatt felvehetjük, hogy a τ periodussal bíró rezgések intenzitása arányos:

1. a τ periodussal bíró részecskék számával;
2. ezen részecskék eleven erejének egy függvényével. Mivel $v = \frac{4\varrho}{\tau}$ egyenletben $\frac{1}{\tau}$ minden itt tekintetbe jövő rezgésnél fölötte nagy, e függvényt $\frac{1}{\tau^2}$ kifejezésnek (mely arányos az eleven erővel) egy hatványára redukálhatjuk;

3. végre a hőmérséklet egy függvényével. E függvény a primitív hullámnak a többi összeműködése által létrejött közép gyengítését és erősítését, továbbá a test belsejében működő absorptiót veszi tekintetbe. Ha ϑ az absolut hőmérséklet, $f(\vartheta)$ -val fogjuk jelezni.

Ha most A és p positiv állandók, akkor a τ periodusnak megfelelő intenzitás:

$$I = A\nu_\tau \tau^{-2p} f(\vartheta); \quad (9)$$

felteesszük most, hogy az absolut hőmérséklet arányos a részecske eleven erejével, azaz

$$z = \frac{M}{\vartheta} \quad (10)$$

hol M egy újabb állandó. Ha még V -vel jelölve a fényterjedési sebességet, a rezgési periodust a hullámhosszúsággal fejezzük ki, és rövidség okáért

$$B = \frac{256}{V\pi} AN(Mm)^{\frac{2}{3}} \rho^3 V^{2p+3} c = 16 Mm \rho^2 V^2 \quad (11)$$

teszünk, akkor a spektrál-egyenlet a következő:

$$I d\lambda = B \vartheta^{-\frac{2}{3}} f(\vartheta) e^{-\frac{c}{2\lambda^2} \lambda^{-(2p+4)}} d\lambda \quad (12)$$

alakot ölti. Ez azon törvény, MICHELSON szerint, mely felé tökéletesbedő folytonosság mellett a szilárd testek spektrumában az energia eloszlás törekszik.

Habár p és $f(\vartheta)$ ismeretlenek, az egyenlet mégis alkalmat ad egynehány érdekes következtetésre. Látjuk először, hogy valamennyi eddig felállított sugárzási törvény befoglaltatik. Állandó hőmérséklet mellett a spektrum határai számára ($\lambda = 0$, $\lambda = \infty$) $I = 0$ és $\frac{dI}{d\lambda} = 0$. Azaz: az intenzitás görbéje mindkét oldalon asymptotikusan közeledik a koordináta tengely felé, de míg ezen közeledés $\lambda = 0$ pontban rohamos, $\lambda = \infty$ pont felé csak nagyon lassú. Az intenzitás görbéjének a

$$\lambda_0 = \frac{1}{V\vartheta} \sqrt{\frac{c}{p+2}} \quad (13)$$

pontban maximuma van. MICHELSON szerint: bárminő legyen is a sugárzás törvénye, a legnagyobb intenzitás hullámhosszasága mindig visszásan arányos az absolut hőmérséklet négyzetgyökével. E tételt vizsgálja MICHELSON LANGLEY egynehány adatain:

$\vartheta = 451^\circ$	$\lambda_0 = 4.90 \cdot \mu$	$92_0^2 = 10828$
603	4.05	9891
798	3.63	10515
1088	3.27	11634

a hol a μ jel egy tizezred millimétert jelent. Ha c és p független volna az anyag minőségétől, az állandó kerek számban 10,000-nek vehető fel, és mivel a nap λ_0 -ja 0.5-nél fekszik, $\vartheta = 40,000^\circ$ -kal. Ezen számításhoz MICHELSON egynehány elmélkedést fűz a hőmérsékletnek optikai úton való meghatározásának.

Ha a (12) egyenletet $\lambda=0$ és $\lambda=\infty$ határok között integráljuk, az összes E intenzitás egyenlete lesz:

$$E = \int_0^{\infty} I d\lambda = \frac{1}{2} B e^{-(p+\frac{3}{2})} \Gamma(p+\frac{3}{2}) \cdot f(\vartheta) \cdot \vartheta^p, \quad (14)$$

hol $\Gamma(p+\frac{3}{2})$ a másodosztályú EULER-féle integrál.

Mivel az intenzitás maximuma (12) és (13) szerint:

$$I_0 = B \left(\frac{p+2}{ec} \right)^{p+2} f(\vartheta) \cdot \vartheta^{p+\frac{1}{2}}, \quad (15)$$

mely az összes intenzitás képletétől csak abban különbözik, hogy $V\vartheta$ faktort többször tartalmazza. A maximális intenzitás eunélfogva gyorsabban változik a hőmérséklettel, mint az összes intenzitás. A (13) és (15) egyenlet szorzása által egy nevezetes tételhez jutunk:

$$\frac{I_0 \lambda_0}{E} = \frac{2e^{-(p+\frac{3}{2})} e^{\frac{1}{2}}}{\Gamma(p+\frac{3}{2})} (p+2)^{p+\frac{1}{2}} = \text{Const.} \quad (16)$$

Az intenzitás görbéjének csúcsához tartozó koordinátákból képezett parallelogramm arányos a görbe összes térfogatával. Az arányossági faktor csupán csak p -től függ, mely valószínűleg minden test számára állandó, mert a tömegrészececskék behatását jellemzi a környező étherre. LANGLEY észleleteiből a következő kis táblázatot állítja elő MICHELSON:

$\vartheta = 451^\circ$	$\lambda_0 = 4.90 \mu$	$I_0 = 5.2$	$E + 182$	$\frac{I_0 \lambda_0}{E} = 0.140$
603	4.05	21.5	532	163
798	3.63	39.7	1074	134
1088	3.27	64.9	1730	123

Az észleletek nehézségénél és a belőlük graphikai módokkal levezetett I_0, E elemek bizonytalanságánál az összeegyeztetés csakugyan támogatja az utolsó tételt.

MICHELSON végre különböző görbékét rajzol és ezekhez néhány megjegyzést fűz; névszerint: nagyobbodó hőmérséklettel minden hullám intenzitása nagyobbodik, de nagyon különböző módon. Úgy látszik azonban, hogy a törékenyebb hullámok intenzitása

* Ezen két egyenletet a D'Almeida Journal de Physique-ben megjelent kivonat hamisan adja. Nem tudom, valjon az eredetiben rejlik-e íráshiba?

gyorsabban fokozódik. Ebből következik, hogy az intenzitás maximumának hullámhosszasága nagyobbodó hőmérséklettel az ibolya-részek felé tolódik. Sem a prizmatikus, sem a normális spektrum nem symmetrikus; a terület nagyobb része a kevésbé törékeny sugarak oldalán fekszik.

MICHELSON végre a nap-spektrum görbáját is rajzolja és összehasonlítja ezt az észleletekkel. Az összeegyeztést nem találja egészen kielégítőnek, s ennek valószínű okait fejtegeti. Én e helyen csak azt említem, hogy $\lambda=0.92$ -től $\lambda=\infty$ felé az észlelt görbe nagyobb intenzitást mutat, mint a számított. Ennek magyarázatára felteszi MICHELSON, hogy a napot környező hidegebb burkok a kevésbé törékeny sugárzás egy részét törékenyebbé változtatják.

Föltétlenül meg kell engedni, hogy ott, hol csak minőleges magyarázatokat ad MICHELSON spektrál-elmélete, saját elméletem mellett csupán csak a nagyobb egyszerűség érvét hozhatnám fel. Mert az én egyenletem, MICHELSON jelöléseit használva

$$I = \frac{4}{\pi} \mu E \frac{\lambda^2}{(\lambda^2 + \gamma^2)^2} \quad (17)$$

hol μ a hőmérsékletnek egy függvénye. A maximális intenzitás adva van $\lambda_0 = \mu$ számára

$$I_0 = \frac{E}{\pi \mu} \quad (18)$$

értékben, és látjuk, hogy ebben is arányos a totális intenzitás az intenzitás-görbe maximumának koordináta szorzataival. Az arányossági faktor $\frac{1}{\pi}$ csakugyan állandó minden test számára. Látjuk továbbá a felírt (18) egyenletből, hogy mivel μ nagydobódó hőmérséklettel kisebbedik, a maximális intenzitás gyorsabban változik a hőmérséklettel, mint az összes intenzitás. A legintenzívebb hullám itt is mindinkább az ibolya felé nyomul fokozódó hőmérséklettel. Az I és első differentiálhányadosa $\lambda=0$ és $\lambda=\infty$ számára eltűnik, és M is úgy, hogy a törékenyebb ága a lejtősebb. $\lambda_0 = \mu$ csupán a hőmérsékletnek függvénye — csakhogy én nem vagyok képes ezen függést más esetben mint a gázokéban explicite felírni. Ellenben áll ezen egyenlet:

$$\frac{\mu^3 \vartheta^4}{E} = D \quad (19)$$

melyben D egy absolut állandót jelent.

Szűkkörű észleleti sor megegyezése a tapasztalattal azt hiszem sehol kevésbé nem bizonyít, mint épen a spektralanalízisben. Tekintsünk csak ZÖLLNER vagy BECQUEREL szembeötlőleg helytelen képleteire: jobb megegyezést reményleni sem szabad. Vegyük azonban MOUTON megfigyeléseit, melyek a mennyire az ide vágó irodalmat ismerem, a legkiterjedtebbek és legpontosabbak. A mennyiben itt állandó hőmérsékletről van szó, a (12) egyenletet

$$I = P\lambda^{-q}e^{-\frac{a}{\lambda}}$$

alakban írrom; és q meghatározására felteszem, hogy ezen egyenlet összeegyeztethető CLAUSIUS tételével (erről későbbben), úgy hogy $q=2$. Ekkor $a=\lambda_0^2$ és az izzó platina számára $\lambda_0=1.53$. Ezen képlet eredményei I_1 -gyel vannak jelölve az alább következő összeállításban. MICHELSON maga másképen specziálizálja egyenletét. Felteszi, hogy STEFAN sugárzási törvénye kifejezést talál (14)-ben. Ekkor általában

$$f(\delta) = \delta^r, \quad r+p=4.$$

MICHELSON fölveszi, hogy $p=1$; ezen képlet értékei I_2 alatt lesznek felsorolva. Végre pedig adom I_3 alatt saját (17) egyenletem értékeit, melyben $\mu=\lambda_0$. Az intenzitás maximuma mindig egységnek van véve. I_1 s és I_3 s rovatokról alább szölandunk:

MOUTON megfigyelései az izzó platina spektrumán:

λ	Észlelt intenzitás	I_1	I_2	I_3	$I_1 \cdot s$	$I_3 \cdot s$
0.431	0.030	0.000	0.000	0.272	0.000	0.045
0.486	0.050	0.001	0.000	0.333	0.000	0.074
0.526	0.072	0.005	0.000	0.378	0.000	0.098
0.589	0.125	0.022	0.001	0.450	0.007	0.140
0.655	0.201	0.063	0.003	0.524	0.023	0.190
0.760	0.314	0.191	0.007	0.635	0.089	0.295
0.900	0.471	0.436	0.083	0.764	0.250	0.438
1.150	0.739	0.820	0.550	0.923	0.650	0.733
1.305	0.896	0.945	0.844	0.975	0.881	0.908
1.400	0.962	0.983	0.950	0.992	0.963	0.971
1.500	0.997	1.000	0.999	1.000	0.999	1.000
1.530	1.000	1.000	1.000	1.000	0.999	0.999
1.610	0.975	0.995	0.986	0.997	0.979	0.980
1.750	0.849	0.968	0.907	0.982	0.874	0.887
1.850	0.751	0.938	0.825	0.965	0.763	0.784
1.980	0.607	0.893	0.713	0.936	0.599	0.628
2.140	0.408	0.834	0.579	0.895	0.396	0.425

Hibanégyzetek összege:
 I_1 -ben $\Sigma e^2 = 0.1627$
 I_3 -ban $\Sigma e^2 = 0.0068$

Természetes, hogy önmagában véve sem az egyik, sem a másik elmélet nem adhat oly értékeket, melyek az észlelteket fedjék: mert az elmélet nem veszi tekintetbe azt, hogy a spektrumot absorbeáló és reflektáló készülékeken figyeljük meg. De éppen ezért okvetlenül szükséges, hogy az elméleti érték kivétel nélkül nagyobb legyen, mint az észlelt. De MICHELSON I_1 görbéje az észlelt kiterjedés egy teljes negyedében nem felel meg e föltételnek, I_2 görbéje pedig elvettendő. λ^{-2} -nél alacsonyabb hatványt pedig nem vehetünk, ha a CLAUSIUS-féle törvénnyel legalább az alaki megegyezést meg akarjuk tartani. Végre pedig már ez esetben is negatív a p , holott MICHELSON szerint pozitívnek kellene lenni. De tekintsünk most el ettől, és kíséreljük meg az adott értékeket összehasonlíthatóvá tenni az által, hogy subjektív intenzitásra redukáljuk. Ezen redukeziót, melyben a dolog természeténél fogva mindig marad valami önkényes, kissé bővebben szeretném előadni, nehogy úgy lássék, mintha saját elméletemet csak legkevésbé is előnyben részesíteném.

A subjektív intenzitás előáll az objektívól, ha emezt egy faktoral szorozzuk, mely általában a hullámhosszaságnak függvénye. Meghatározásáról csak keveset tudunk: biztosan azt, hogy a subjektív spektrum határai (λ_1 és λ_2) számára eltűnik, és hogy egy a spektrumtól független maximuma van a λ_0 hullámhosszágnál. Valószínű továbbá — akár KÖNIG és DIETRICH* méréseit tekintjük, akár a számtalan eddig konstruált subjektív intenzitási görbét — hogy a spektrum subjektív határain a függvény első differenciál-quotiense λ szerint elenyészik. Ha ezen elenyészés rendjét ismernők, a problema meg volna fejthető. De mivel ezen ismeret hiányzik, nem marad más hátra, mint a találgatás. Én megakarván közelíteni FECHNER psychophysikai törvényét, egyenesen a legegyszerűbb logarithmusokra vezető integrált vettem, mely így hangzik:

$$a \left(\frac{1}{s} - 1 \right) = \frac{\lambda_1 - \lambda}{\lambda_2 - \lambda_1} \lognat \frac{\lambda - \lambda_1}{\lambda_0 - \lambda_1} - \frac{\lambda_2 - \lambda_0}{\lambda_2 - \lambda_1} \lognat \frac{\lambda_2 - \lambda}{\lambda_2 - \lambda_0} \quad (20)$$

s melyben s a keresett függvény, a pedig valamely állandó. Ez egyenlet helyessége mellett szólnak azon mérések, melyek a szinmegkülönböztetés [kifejezhető $\frac{ds}{d\lambda}$ által] tehetségéről ismeretesek,**

* Verhandlg. d. phys. Ges. zu Berlin, 1884. 3. pag. 8.

** Ugyanott.

valamint saját észleleteim, melyeket szememen eszközöltem, hogy az intenzitásméréseket kalorikus egységekre tudjam átváltoztatni.

Ez egyenletben nyilván semmi sincs, mi a (17) egyenletemre csak távolról is emlékeztetne, felhasználásában tehát semmi egyoldalúság sincs. λ_1 és λ_2 közvetlenül MOUTON görbéjéből vehető ki: $\lambda_1=0.39$, $\lambda_2=2.35$, és csupán λ_0 és a számítandó ki az észlelet és külön-külön a (12) és (17) egyenlet segítségével. Mivel azonban esetlegesen λ_0 , a MOUTON-féle műszer s függvényének maximuma nagyon közel esik μ -hez (a mit előbb jeleztünk volt λ_0 -val) annak felvehetem egyszersmindenkorra $\lambda_0=1.512$ -re kiszámított értéket, annyival is inkább, mert a maximum körül s nagyon keveset változik. Míg az I_2 görbétől most teljesen eltekintek, I_1 -nél is csak azon értékeket vehetem a meghatározásához, melyek nagyobbak, mint a megfelelő subjektív intenzitások. Első közelítés gyanánt a (17) egyenletre vonatkozó értéket vehetjük, $a=0.30544$; az így keletkezett eltérések összege oly közel áll zérushoz ($=0.0047$, $\Delta \log a=0.0005$), hogy a két a minden hiba nélkül azonosnak vehető. Egyszersmind látjuk ebből, hogy $\lambda_0=1.512$ is megtartható. Ebbeli hibák ugyanis mind egyoldalúak, mint azt s egyenletének λ_0 szerint vett differentiálhányadosa mutatja, és nem adhatnának oly kis összeget, ha $d\lambda_0$ érezhető mennyiség volna.

Míg a MICHELSON-féle képlet az észlelt spektrum egész kiterjedésében 24-er nagyobb hibanégyzetösszeget hagy, mint az enyém, határozottan meg kell engedni azt, hogy a maximum szomszédságában szebben állítja elé az észlelt értékeket, mint a (17) egyenlet.

Azt hiszem, az eddig mondottak eredménye gyanánt állíthatjuk:

A MICHELSON-féle spektrál-egyenlet a spektrumok maximumai körül meglepő pontossággal adja vissza a megfigyeléseket; a spektrum határain ellenben használhatatlanná válik, mert a hőmérséklet nagyságától függő mértékben (ez esetben a törékeny, MICHELSON példájában a kevésbé törékeny) még értelmileg is hamisan adja az intenzitásokat. Ugy látszik, hogy az egyenlet csak alakilag tartalmazza a STEFAN-féle sugárzási törvényt, mert ezt behozva, keptelen intenzitásokra vezet.

Térjünk most át a (12) egyenlet elméleti részére. Alakjánál fogva is világos, hogy a CLAUSIUS-féle tételt nem tartalmazhatja:

először, mert csupán a rezgési idő fordul elő benne, másodszer, mert kevert exponentiális függvény. Az ellenvetést elhárítanók, ha ki mutathatnók, hogy (11)-ben c a jelölt módon tartalmazza a fényterjedési sebességet, de hogy ez még B -ben implicite is benn rejlene. Könnyen látjuk, hogy e célra kellene, hogy $A = A' V^{-2p+3}$ legyen, a mi nagyon valószínűtlen. De még megengedve is ez esetet, $2p+4=2$ volna, mi ismét azon kellékkal ellenkezik, hogy p pozitív állandó legyen.* (Az összehasonlításnál — miként ott mondtuk, csakugyan negatívnak vettük volt fel a p exponenst — semmi esetre sem egyetértve MICHELSON-nal). És csakugyan, ha p negatív, akkor az intenzitás visszas arányban állana a rezgő részecskék eleven erejével, a mi minden eddigi tapasztalatnak és elméletnek ellentmond. Ebből következik, hogy a megelőzőleg gyakorlatilag tárgyalt egyenlet egyszerű interpoláló képlet, a melynek nem lehet a felfedezőjétől kívánt fizikai fogalmakat alapul fektetni.

Az egyenlet másik, a mondottal összefüggésben levő hibája az, hogy a hőmérsékletet és az anyagtulajdonságokat kifejező állandókat csupán csak egymáshoz kötötten tartalmazza. Ha az egyenletet két közeg számára alkalmazzuk (mi által különben csak akkor állandó be változás az emissióban, ha az egyenletben előforduló együtthatók legalább egyike tartalmazza a fényterjedési sebességet), akkor belőlük első differenciálhányadosaik segítségével eliminálható egyszerre minden az anyagot jellemző állandó; az eredmény egy tiszta egyenlet λ és a törésmutató között, a milyen egyenlet függetlenül az anyagminőségtől nem gondolható. Jelen esetben az egyenlet $n=1$, azaz a két közeg a feltevessel ellenkezőleg, nem különböző.

Több részletbe egyelőre nem bocsátkozom. Hiszem, hogy le-

* p meghatározására egyesíthetnők a (16) és (18) egyenleteket. Ezekből következik:

$$e^{\frac{1}{2}} \cdot c^{-(p+\frac{1}{2})} (p+2)^{p+\frac{1}{2}} = \frac{1}{2\pi} \Gamma(p+\frac{3}{2})$$

vagy másképp írva:

$$e^{\frac{1}{2}} c^{-(p+\frac{1}{2})} (p+2)^{p+\frac{1}{2}} = \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot \dots (2p+1)}{2^{p+1} \sqrt{\pi}}$$

hetséges volna meg egyszerű föltevések alapján a $f(\theta)$ függvényt meghatározni, ha kívánatos volna.

Nem hiszem, hogy ez összehasonlításban túlságos szigorú lettem volna. Nem csak hogy méltányolni tudom a törekvést, a spektrumot matematikailag kifejezhetni, de fölötte fontosnak tartanám, ha épen e téren egy esetleges szigorú képlet mellett egy másik, habár csak megközelítőleg helyes is, léteznék. Szeptember, október hónapokban magam is kerestem ily egyenletet — ugyan csak a MAXWELL-féle képlet alapján — de bevallom, kevesebb sikerrel, mint MICHELSON. Célom volt ama vizsgálódásnál a dispersió tünetényeit kapcsolatba hozni a spektrálegyenlettel, és reméltem, hogy a spektrumot nem csak a különböző hullámok *különböző* amplitudjai által, hanem egyszersmind középen *egyenlő* amplitudok valószínűségteni elosztása által lehetne magyarázni. MICHELSON, ki ellentétben az általam eddig követett iránynyal a másikat választotta, vizsgálódásaival nem bizonyít e lehetőség mellett.

A VOLUMETRIKUS NORMÁLOLDATOK KÉSZÍTÉSÉRŐL.

THAN KÁROLY r. tagtól.

A volumetrikus analízis lényege tudvalevőleg abban áll, hogy a bizonyos chemiai változás letesítéséhez felhasznált kémszer mennyiségéből ítéljük meg a meghatározandó test mennyiségét. Mivel az idevágó módszerek igen egyszerűek és gyorsan kivihetők, gyakorlatilag igen fontosak, de biztosságuk és ennelfogva értékök lényegileg attól függ, hogy mennyire szabatosak a meghatározásokhoz használt normáloldatok.

Alkalimetrikus normáloldat gyanánt jelenleg főkép két folyadék van alkalmazásban, egyik a MOHR-féle normál sósavasav, másik sósav. Az elsőnek előállítása ugyan elvben helyes, de nem tekintve, hogy a sósavasav kristályvizet tartalmaz és így pontos lemerése, ha tiszta is, némi nehézséggel jár, savi hatása nem olyan éles, mint a sósavé.

A sósavasav azon alkalikus anyagok meghatározására, melyek vele oldhatlan vegyületeket képeznek, czélszerűen nem használható, ezenfelül híg oldata hosszabb idő múlva bomlás által el nem hanyagolható változást szenved. A sósav e czélra kétségtelenül előnyösebb, de a normáloldat előállítása szokásos módok szerint kissé hiányos. Én 1860-ban * e czélra chlormeghatározását ajánlottam ezüstchlóríd alakjában. De e módszer kissé hosszadalmas, gyakorlottságot és pontos kivitt igényel, és ha a sósav, mi gyakran előfordul, ammoniumchlórídot tartalmaz, mindennek daczára a normáloldat nem lesz szigorúan pontos. A normálsósav előállítására a legszokásosabb

* A kir. m. természettudom. társulat közlönye I, k. 1860. 67. l.

módszer, * hogy egy grammæquiivalens (53 gr.) tiszta natriumcarbonatot oldanak fel egy literre. Most kipuhatolják, hogy ezen oldat 10—20 köbcméterének telítésére hány köbcm. hígított sósav szükséges, azután e mennyiségnek 100 illetve 50-szeresét hígítják egy literre. Mivel a volummérések, kivált az úgynevezett keverő-hengerben nagyon hiányosak, maga a normáloldat sem pontos soha. Ennélfogva az úgynevezett alapvizsgálat útján szükséges még egy tényezőt kipuhatolni, melylyel az elhasznált normáloldat mennyiségét minden egyes meghatározásnál szorzás által korrigálni kell.

A magyar gyógyszerkönyv második kiadásának kidolgozása alkalmából a most érintett hiányokon melyek e kényelmes módszernek gyakorlati alkalmazását a kevésbé gyakorlottaknál nagymértékben megnehezítik, a következő módon iparkodtam segíteni. Alapanyagul a sósavtartalom meghatározására a kaliumbikarbonatot választottam, miután beható kísérletek alapján meggyőződtem arról, hogy e vegyület mindazon kellékekkel bír, melyek ily czélra való alkalmazásánál tekintetbe jöhetnek.

Mivel a normálsósavnak szokásos készítésénél a legnagyobb hibaforrás a térfogatok tökéletlen mérése, ezt az úgynevezett súlybüretta alkalmazásával teljesen mellőztem. A súlybüretta egy üvegből készült kis palaczk, melynek oldalán felül egy kis csepegtető cső van felforrasztva.

Ha e cső SCHULLER-WARTHA-féle szívócső módorában van készítve, és kívülről a csücskét alig látható zsirréteggel bekenjük, teljes biztonsággal és kényelemmel lehet belőle egyes cseppeket kiönteni, a nélkül hogy az edény külső falán a csepp lefolyna.

Az edény mintegy 150—160 kem. folyadékot tartalmazhat. Hogy körülbelül tájékozva legyünk a fölött, mennyi folyadékot önthetünk ki bátran az egyes kísérleteknek, a palaczk oldalán osztályzattal van ellátva, melynek egyes vonásai közelítőleg 10 köbczentiméternek felelnek meg. E súlybürettákat Dr. KISS KÁROLY úr igen czélszerű alakban állítja elő. Ha a lemérendő folyadékok hígításával arról gondoskodunk, hogy minden kísérlethez legalább 60 grammot használjunk el, belátható, hogy oly mérlegen, mely 1—2

* FRIEDRICH MOHR's Lehrbuch der chemisch analitischen Titrimethodo bearbeitet von CLASZEN. 1886. 92. és 97. lap.

cgrammot még megmutat, mintegy $\frac{1}{6000}$ — $\frac{1}{3000}$ pontoságot érhetünk el, míg 10 köbczentiméternek térfogati lemerésénél, tekintve a folyadékok tapadását és a hőmérsék ingadozását a hiba 1%-ra is felmehet.

A kaliumhydrocarbonatot alapanyagul főkép azért választottam, mert a kereskedésben igen tisztán kapható, kristályvizet nem tartalmaz és egyenérték-súlya = 100 csaknem kétszer akkora mint a natriumcarbonáté, mely = 53.

Hogy az árúbeli készítmény a kijelölt célra alkalmas, arról a következő kísérletek alapján győződtem meg. Tiszta sósavból melegítés által a fejlődő gőzöket friss lepárolt vízbe vezettem. Az ily módon ammoniumsóktól megmentett sósavban a tiszta sósav szokásos módon ezüstchlorid alakjában súlyelemzés útján határozottat meg. Három meghatározás 6.773, 6.899 és 6.808% középértékben 6.83% sósavat adott. Ezen sósavból mérlegeléssel a normál mennyiség lemeretvén, egy literre higítottatott. Ezután kipuhattoltam, hogy lemerít mennyiségű kaliumbicarbonát telítéséhez mennyi szükséges a fönnebbi normálsósavból. A kaliumbicarbonát kristályos kereskedelmi készítmény volt. A gyanítható szennyezéseket nem tartalmazta, kihevítve igen megközelítőleg a tiszta készítménynek megfelelő maradékot hagyta hátra (31.2%). A kristályok szétördzöszölve szűrőpapir közt sajtoltattak ki a lemerés előtt. A telítés semleges lakmuszszal forralás közben történt, a sósav mennyisége pedig egy $\frac{1}{10}$ ke-re osztott jó GEISLER-féle bürettával volt megmérve. Hat kísérlet eredménye a mellékelt táblán van előtüntetve.

A kísérlet száma	A lemerít $KHCO_3$	Az elhasznált sósav k. c.	Talált $KHCO_3$	Eredmény százalékokban	Különbség
1	2.3575	23.55	2.355	99.86%	— 0.14%
2	5.4240	54.30	5.430	100.11 "	+ 0.11 "
3	7.9938	80.00	8.000	100.08 "	+ 0.08 "
4	3.3321	33.35	3.335	100.08 "	+ 0.08 "
5	4.1422	41.45	4.145	100.07 "	+ 0.07 "
6	4.9746	49.75	4.975	100.01 "	+ 0.01 "
Közép-értékben	4.7041	47.01	4.706	100.05%	+ 0.05%

A talált és számlált értékek, mint látható, átlag kevesebb elterést mutatnak 0·1%-nál, mi határozottan bizonyítja, hogy az árubeli kaliumhydrocarbonát a kérdéses célra teljesen alkalmas.

Annak kipuhatólása végett, hogy a porrá dörzsölt árúbeli kaliumhydrocarbonát különféle tartamu idő alatt mennyiben szenved változást, a szét dörzsölt por egy részét azonnal, a többi részleteket pedig az alább feljegyzett időközök után, platin-tégelyben kihevítettem és a súlyvesztéséget megmértem. A kísérlethez használt készítmény több hónap óta állott az intézetben üvegedényben, a kristályok pedig a szét dörzsölés előtt több héten át a levegőre voltak kitéve. A Stas-féle atomsúlyok alapján számítva e veszteségnek 30·96%-nak kell lenni, ha a készítmény tiszta és bomlatlan.

	Levegőn állás tartama	$KHCO_3$	Súlyvesztés	%	Közép- értékben
1	0	1·0997	0·3403	30·95	30·98
2	0	0·9491	0·2935	30·92	
3	0	1·6114	0·5008	31·08	
1	12 óra	2·0796	0·6486	31·19	31·08
2	"	1·4937	0·4640	31·07	
3	"	1·3249	0·4107	30·99	
1	4 nap	2·0880	0·6479	31·03	31·04
2	"	1·1435	0·3550	31·05	
1	6 hét	1·7341	0·5404	31·16	31·13
2	"	2·3784	0·7386	31·10	

Ezen adatok bizonyítják, hogy az árúbeli kristályos kaliumbicarbonát vegyi összetétele állandó és hogy ily alakban a levegőn sem változik, sőt porrá dörzsölve is néhány napon át a levegőn állva, változást nem szenved. Ha azonban hetekig áll szét dörzsölve a levegőn, bár igen csekély, de mégis észrevehető szénsavat veszít. Tanácsos ennelfogva a térfogati elemzés céljaira a készítményt kristályos alakban eltartani és közvetlenül a le mérés előtt szét dörzsölni a netalán bennfoglalt anyalüg eltávolítása végett pedig szűrőpapír között kiszajtolni.

Ha az árúbeli nyers hamuszír tömény (1 : 2) megszárt oldatán jól megmosott szénsav gázt vezetünk át, három óra múlva tialakú

kristályok keletkeznek, melyek még 12 órai lassú gázáramtól tetemesen megszaporodnak. E kristályok a pumpaszűrőn összegyűjtve két ízben kevés hideg lepárolt vízzel leöblítettek. Az ily módon nyert kaliumbicarbonátban a kénsav, kóvasav és natriumnak nyoma se lehetett kimutatni. Ezüst nitrattal azonban néhány percz múlva igen gyenge tejeseledést adott. Ámbár ily módon eléggé tiszta bicarbonatot lehet előállítani, azért nem igen előnyös az eljárás, mert a hamuszsírból csak mintegy 10%-ot nyerhetünk. Szigorú tudományos czélokra legelőnyösebb az árubeli bicarbonátot erősen kihevíteni és az ekként nyert kaliumcarbonátot a föntleirt módon bicarbonáttá alakítani. Ha a tüalakú kristályokat egy napon át nedves szénsavban, azután pedig egy napig kénsavval szárított szénsavban hagyjuk állani, a kristályok abszolút tiszta kaliumbicarbonát-nak tekinthetők. Az így előállított készítmény izzítva 30·946 és 30·955% súlyvesztéseget szenvedett, mi az elméletitől (30·96) észrevehetőleg nem tér el.

Annak megítélése végett, hogy mily pontosság érhető el a normálsósav előállításában a kérdéses módszerrel, feltéve, hogy súlymérések kellő pontossággal eszközöltetnek, ammoniától mentes körül-belől 3%-os sósavval három ízben lett kaliumhidrocarbonát titrálva, és ezen adatokból az $\frac{1}{10}$ normál mennyiség középértéke megállapítva. A kaliumhidrocarbonat $\frac{1}{2}$ milligramm, a sósav pedig 5 milligramm pontossággal volt megmérve. Az adatok a következők:

	$KHCO_3$	sósav	$\frac{1}{10}$ normál mennyiség	közép
1. . . .	8·7929 gr.	— 93·350 gr.	— 106·04 gr.	} közép = 106·01 gr.
2. . . .	8·2743 „	— 87·735 „	— 105·96 „	
3. . . .	4·9153 „	— 52·180 „	— 106·03 „	

E három kísérletnél az $\frac{1}{10}$ normál sósav mennyiségénél a legnagyobb eltérés 0·08 gr. Ha tehát a középérték alapján $\frac{1}{10}$ normál sósavat készítünk, a legnagyobb hiba 0·07%, azaz a sósavnak 0·0007 része lehet. A Stas-féle atomsúlyokat alapul véve szabatos ellenőrzés végett az így készült $\frac{1}{10}$ normál sósav 50 köbcentmétere, ugyanazon lopóval mért 50 cc. igen pontos $\frac{1}{10}$ normál ezüst nitrattal elegyítve, kevés salétromsavval felfőzetett. A leszűrt oldat egyik fele ezüst nitrattal, a másik sósavval elegyítve a két kémle észrevehető különbséget nem tüntetett elő. Mivel 1 milliomod chlor

ezüstnitráttal még tejesedést okoz: következik, hogy az ekként előállított sósav legalább ± 0.0005 pontosságú volt. Ez bizonyítja, hogy a kérdéses sósav csakugyan még egészen szigorú követeléseknek is megfelel pontosság tekintetében.

Törekvésem e kísérletekkel azonban az volt, hogy a gyakorlat igényeinek megfelelő eljárást állapíthassak meg, mely szerint egyrészt közönségesebb eszközökkel, egyszerű és gyors kivittel, ha lehet, 0.001 pontosságú normalfolyadékot lehessen előállítani. Ha különben az anyagok, melyeket a normaloldatok készítéséhez használunk, tiszták, a normaloldatok előállításánál a hibák annál nagyobbak, mennél kevésbé érzékeny a használt mérleg, és mennél kevesebb anyagot mérünk le. Ezeket megfontolva, tegyük fel, hogy oly mérleg áll rendelkezésünkre, melylyel csak egy centigrammig mérhetünk biztosan. Ily mérleggel 10 grammot még 0.001 biztonsággal mérhetünk. Ha tehát a normál sav mennyiség kipuhatolásához 10 gr. kaliumhydrocarbonátot mérünk le, ennek telítéséhez mintegy 70 gr. 5% -os sósav kell. Ha az utóbbit a súlybürettával oly mérlegen mérjük le, mely $6-7$ centigrammot megérez, akkor ezt szintén 0.001 pontossággal mérhetjük le. Feltehető tehát, hogy kis gondnal végezve a méréseket, maga a normál folyadék is 0.001 pontossággal fog bírni. Ennek ellenőrzésére a következő kísérleteket tettem. Egy kis gyógyszerári kézi mérlegen, melynek érzékenysége egy centigramm volt, hat részletben $10-10$ gr. kaliumhydrocarbonát lett lemérve. Ezen részletek egy részsüt megfogott lombikban forró vízben feloldatván, a súlybürettából mintegy $5-6\%$ -os sósavval forrón telítették, indikátorul semleges lakmusz-festvény szolgált. A 10 gramm kaliumbicarbonát telítésére felhasznált sósavmennyiségek voltak:

I. a) . . .	65.39 gramm	= 65.41 közép két kísérl.
b) . . .	65.43 »	
II. a) . . .	65.35 »	= 65.40 " " "
b) . . .	65.45 »	
III. a) . . .	65.41 »	= 65.38 " " "
b) . . .	65.34 »	

A hat sósav mennyiség között a legnagyobb eltérés 0.11 gr., mi a normalsósavban ± 0.0015 legnagyobb hibának felel meg a sósavtartalomban. A két-két kísérlethől vett középértékek legua-

gyobb eltérése azonban csak 0.03 grammot tesz ki, mi a normálsavnál ± 0.0005 legnagyobb hibának felel meg.

Az ezen alapon elkészült három normálsósav $1/10$ ezüstnitráttal ellenőrizve azt derítette ki, hogy az I-el jelöltnél a csapadékról leszűrt folyadék ezüst oldattal igen csekély tejesedést, a II-nál sósavval alig észrevehető, a III. valamivel erősebb opalizálást idézett elő.

A felsorolt kísérleteket WINKLER LAJOS úr végezte. Meg akartam arról győződni, ha e kísérleteket mások végzik, elérhető-e a megállapított pontosság, és e végből FAUSER GEZA urat szólítottam fel ily normálsósav készítésére. Miután ilyenmü kísérletek kivételében némi tapasztalást szerzett, pontos mérlegelekkel azt találta 4 kísérlet középértéke szerint, hogy 10 gramm bicarbonát telítéséhez 65.42 gr. 5%-os sósav kell. A közelítő méréssel kivitt 2 kísérletének közép értéke 65.49 volt, mi amattól csak 0.0007 eltérést eredményez a sósavtartalomban.

Az alapanyagul használandó kaliumbicarbonát elég tisztának tekinthető, ha a hevítésnél 30.9—31.0% súlyvesztéseget szenved, a lángreakciónál tiszta kaliumvegyületnek bizonyul be, és chlort meg kénsavat nem tartalmaz.

A fönnebbiek alapján a normálsósav előállítása czéljából az ily minőségű kristályos kaliumhydrocarbonátból két 10 grammos részletet lemérünk. Ezt vízbe oldva egy rézsut állított lombikban telítjük a súlybürettából 5%-os sósavval. A két telítési kísérletnél felhasznált sósav középértékének tizszeresét egy literre hígítjuk. Az ekként előállított normál sósavat a fönnebb leírt módon egyenértékű ezüst nitrátoldattal ellenőrizzük. Ha az oldat helyes volt salétromsavval felfőzve, a leszűrt folyadéknak sem ezüstoldattal, sem sósavval nem szabad csapadékot adni, hanem legfeljebb gyenge tejesedést előidézni.

Feltéve, hogy a lemerésekre kis gondot fordítunk, a leírt módszer szerint gyorsan és igen egyszerű eszközök felhasználásával lehet oly normálsósavat előállítani, mely 0.001 részig pontos, mi által gyakorlati használatra a korrekció teljesen felesleges.

Hasonló pontossággal állíthatjuk elő a normál kaliumhydroxyd oldatot következőleg. Az árúbeli tiszta kaliumhydroxyd 100 gramm-ját 1200 gr. vízzel és 10 gr. kaliumoxydból készült oltott mészszel

Cum

addig forraljuk, míg szénsavmentessé lesz. A megtisztult lúggal a sulybürettából két ízben 50 köbcéntiméter normalsósavat telítünk. Az elhasznált lúg középértékének húszszorosát hígítják egy literre. Az ellenőrzést normalsósavval végezzük.

Az oly normál oldatoknál, milyen az ezüstnitráté, az előállítás legegyszerűbb és legpontosabb, ha a tiszta vegyület egyenérték-súlyát lehető pontosan lemérve, egy literre oldjuk. Ehhez azonban szükséges, hogy a vegyület oly sajátságokkal bírjon, melynél fogva a pontos mérésre alkalmas, tehát hogy állandó összetételű, lehetőleg tiszta és minél nagyobb *equivalense* legyen.

Hogy más használtabb normáloldatok készítésénél a főnebbi elvek miként értékesíthetők, és miként ellenőrizhetők különösen a különböző normáloldatok; idevágó tapasztalataimat egy más alkalommal lesz szerencsém a Tek. Akadémia elé terjeszteni.

VAN-E A GABONANEMŰEKBEN CZUKOR?

Dr. ASBÓTH SÁNDOR a pozsonyi ker. akad. tanárától.

Legutóbbi értekezésemben¹ a gabonaneműek teljes elemzése alkalmával azon következtetésre jutottam, hogy a gabonaneműekben nincs cukor. Következtetésem onnan indult ki, hogy a szőlő-cukor barytvízzel, alkohol jelenletében, nem választatik le és dacára ennek teljes analiziseimnél feltűnő differenciát sehol sem találtam. Miután WINDISCH² a keményítő meghatározási módszerem alkalmazhatóságát azzal véli megingatni, hogy methodusommal a cukrot meghatározni nem lehet, pedig tekintélyes szakemberek, mint az alábbi táblázat is mutatja, az egyes gabonaneműekben feltűnő mennyiségű cukrot találtak, sőt MAERCKER³ szerint a tengeriben 1·38—11·64% cukor is foglaltatik: ennél fogva behatóan kellett a gabonaneműek szénhydrátjaival foglalkozni, hogy előbbi állításom helyességét bebizonyíthassam.

1875-ben G. KÜHNEMANN⁴ összeállította azon számadatokat, melyeket 1817—1872-ig az egyes szaktudósok az árpa és buza vizsgálatánál a cukor és dextrin meghatározásakor nyertek. Nem találom szükségtelennek ezen összeállítást a következő táblázatban közölni:⁵

¹ Új módszer a keményítő quantitativ meghatározására. Felolvastott a magy. tud. akad. 1887. április hóban tartott ülésén.

² Zeitschrift für Spiritusindustrie 1887. X. Nr. 32, p. 228.

³ MAERCKER's Handbuch der Spiritusfabrik. 1886. S. 75.

⁴ Berichte d. Densch. Chem. Gesellschaft VIII. S. 202.

⁵ A táblázatban \emptyset azt jelenti, hogy «nem talált», az üresen hagyott hely pedig, hogy nem volt rá figyelemmel.

		<i>A csirázatlan árpában talált</i>		<i>A csirázatlan búzában talált</i>	
		Czukrot	dextrint	czukrot	dextrint
THOMSON (1817)		4 ^o / _o			
POLSON			4·8 ^o / _o		5·3 ^o / _o
GROUST (1817)		5 ^o / _o	4 ^o / _o		
PELIGOT		0	7·2 ^o / _o		
BOUSSINGAULT					7·2 ^o / _o
SAUSSURE				2·4 ^o / _o	3·4 ^o / _o
MULDER OUDEMANS	(1858) 6		5·5 ^o / _o	0	4·5 ^o / _o
MITSCHERLICH		0	0	0	0
HERMBSTAEDT		4·7 ^o / _o	4·5 ^o / _o		
EINHOF (1838)		5·2 ^o / _o	4·6		
W. STEIN (1860)		0	6·5		
PILLITZ (1872)		2·71 ^o / _o	1·9 ^o / _o	1·60 ^o / _o	1·76 ^o / _o

Mint a táblázat mutatja, csak egyesek tudtak czukrot meghatározni, míg az analitikusok egy része nem is talált bennök czukrot.

OUDEMANS¹ vizsgálatai szerint *a gabonaneműekben nincs czukor*; szerinte régebben azért tudtak kimutatni, mert a lisztet vízzel vonták ki, *a midőn a dextrin és valószínűleg a keményítő részben czukrosítottak*. Ha azonban a lisztet abszolút alkohollal extraháljuk és az alkohol elpárologtatása után a maradékot koncentrált eczetsavval főzzük, akkor csak igen kis mennyiségű czukrot fogunk kapni (0·2^o/_o), mely mennyiség is valószínűleg onnét származik, hogy az alkohol által kioldott kevés dextrin eczetsavval czukrosított; *a mennyiben az alkoholos kivonat vizes oldata az alkalikus rézoldatot csak kis mennyiségben redukálja*. OUDEMANS ezen redukáló anyagot sem tartja czukornak.

KROCKER² a lisztet mésvízzel vonja ki; az extraktumból a fehérszínű és a főlöszleges calcium hydroxydot szénsavval leválasztja és szűrlését a besűrítés után czukorra vizsgálja. *Czukrot KROCKER sem talált*.

SCHLÖSING szerint³ czukrot a gabonaneműekben következő úton lehet meghatározni: 10—15 gr. megőrölt anyag mozsárban

¹ MULDER *Chemie d. Bieres* (1858).

² *Annal. d. Chemie u. Pharmacie* B. 57, p. 213.

³ *GRANDEAU Agriculturechem. Analyse* p. 240.

vízzel jól szétdörzsöltetik, az üledékről a folyadékot leöntve, a maradék újra vízzel dörzsöltetik s e műtétet ismételni kell mindaddig, míg a víz még valamit felvenni képes. A dekantált folyadékot szivattyú segítségével lehetőleg gyorsan megszűrjük és a szűrletet meghatározott térfogatra hozzuk. Ebből egy bizonyos részt bepárolva, a cukrot közvetlenül FEHLING oldattal meghatározzuk.

KÖNIG* szerint a fenti eljárás oda módosítandó, hogy a bepárolt tömeg 80—85 százalékos alkohollal extraháltatik és az extraktum az alkohol elpárologtatása után két részre osztatik. Az egyik részben a *szőlőcukor* közvetlenül FEHLING oldattal lesz meghatározva, míg a másik részéhez néhány csepp kénsavat kell tenni és csak 1—2 órai főzés után lehet benne szintén FEHLING oldattal a cukrot meghatározni. Ez utóbbi eljárás a *nádcukor* meghatározása céljából használtatik.

JAMES BELL-RASENACK** kézikönyve szerint a cukor következő módszer szerint lesz meghatározva: 10 gr. megőrölt anyag 70 százalékos alkohollal addig extraháltatik, míg az alkohol még valamit felvenni képes. Az extraktum, az alkohol elpárologtatása után, 5 cm. normál kénsavval keverve invertáltatik. Az így nyert oldatban a cukor aztán az ismert úton meghatároztatik.

Hogy meggyőződhessem arról, vajjon az említett módszerek helyes eredményeket adnak-e és vajjon van-e tényleg a gabonaművekben cukor? a következő kísérleteket hajtottam végre:

1) 10 gr. tengeri liszt 50 cm. vízzel elcsirizesítve még melegen mintegy 200 cm. 80 százalékos alkohollal kevertetett. A folyadékot teljes kihülése után megszűrtem és a maradékot egy párszor alkohollal kimostam. A szűrletet óráüvegen szárasáig bepároltam és vizet adtam hozzá. A víz a maradéknak egy részét feloldotta s e mellett egy börszerű anyagot (sikérszerű protein anyagok) hagyott vissza. *Az oldat az alkalikus rézoldatot csak igen gyengén és hosszabb idei főzés után redukálja*, míg sósavval felforralva az oldat az alkalikus rézoldatból tetemes rézoxydulcsapadékot választ le. *A vizes oldat barytvízzel és 45 százalékos alkohollal oldhatlan csapadékot ad.*

* KOENIG Nahrungsmittel 1880. II. Th. 560.

** JAMES BELL-RASENACK Analyse d. Nahrungsmittel.

2. Mintegy 15 gr. tengeri liszt 200 kem. 80 százalékos alkohollal hidegen extraháltatik. Az alkoholos oldat bepárolása után a maradékot, mint fent, vízzel vontam ki. A vizes oldat, mely közvetlenül alkalikus rézoldattal csak igen gyenge redukciót adott, mésvízzel felforraltatott. Ez a fehérsze anyagokat és egyéb tisztatlanságot leválasztotta. Az oldatból a fölösleges mész szénsavval leválasztva, ennek szűrlete szárazságig bepároltatott. A maradék többször erős alkohollal (85%) lett kivonva, mely alkalommal egy része barnás színben feloldódott és egy sárgásfehér tömeget hagyott vissza, a mely tulajdonságaira nézve a *dextrinnel* megegyezett.

Az alkoholos oldat bepároltatott, miáltal barna, nyúlós, gummiszerű anyagot kaptam, mely vízben könnyen oldódik, barytvízzel és alkohollal leválasztható, az alkalikus rézoldatot csak igen gyengén redukálja. A világossárga színű vizes oldat jóddal vöröstre festetik és ebből eczetsavas nátrium kevés csapadékot választ le. Tehát e gummiszerű test valószínűleg *erythro dextrin*. * Vizes oldata sósavval felforraltva cukrot ad.

3. Hasonló kísérleteket tettem megőrölt búzával és borsóval is, csak hogy egy kísérlethez 100, illetve 40 gr. anyagot vettem és a kivonáshoz 1 liter 70 százalékos alkoholt használtam. Az eredmény teljesen megegyező az 1 és 2-vel. Itt is az alkalikus rézoldattal csak igen gyenge redukciót kaptam.

4. SCHLÖSING utasítása szerint a fenti tengeri lisztből 20 grammot vízzel vontam ki. *A vizes kivonat a besűrítés után erős redukciót adott.*

Ezen kísérleteket alapul véve, a következő következtetéseket vonhatjuk le:

A gabonaneműek cukrot és pedig glycoset vagy sacharoset nem tartalmaznak. Hogy egyes analitikusoknak sikerült cukrot kimutatni, az a helytelen módszer alkalmazásának tulajdonítható.

Helytelen a SCHLÖSING által használt módszer, mert a gabonaneműekben foglalt *dextrin* (valószínűleg erythrodextrin) és keményítő a vízzel való kivonás alkalmával részben cukrosítatik s e cukrosítást valószínűleg a vízzel való érintkezés alkalmával keletkező *diastase*-szerű anyagok idézik elő.

* ROSCOE-SCHORLEMMER Lehrbuch d. org. Chemie I. p. 1117.

Ugyanazon oknál fogva helytelen a KOENIG által előírt módszer is, de helytelen továbbá azért is, mert szerinte nádcukor is meghatározható a vizes kivonat maradékában, ha az alkohollal lesz kivonva és az alkoholos oldat a szesz elpárologtatása után kénsavval invertáltatik. *Mint kísérleteim igazolják, alkoholban oldható oly gummyszerű anyag, mely sárral invertálva czukrot ad.* Ugyan azt állítja RITTHAUSEN* is.

JAMES BELL és RASENACK által ajánlott módszer szintén helytelen, mert a *dextrin* 80—85 százalékos alkoholban tetemesen oldódik, továbbá egy a *dextrin*hez hasonló gummyszerű anyag, mely minden általam vizsgált gabonaneműben bent foglaltatik, erős alkoholban könnyen oldódik s ha ezek oldata kénsavval invertáltatik, természetes, hogy czukrot fogunk találni.

Habár kísérleteimnél mindenütt kis mennyiségű rézredukciót találtam, ezen redukció, bármennyi anyagot használtam a kivonáshoz, sohasem nagyobbodott. Tehát ezt a czukor semmi esetre sem idézhette elő, hanem a *dextrin*, illetve az *erythro-dextrin*, a melyek alkalikus rézoldattal hevítve, szintén adnak kis mennyiségű réz-oxydult.** Miről saját magam is meggyőződtem.

* Dr. H. RITTHAUSEN. Die Eiweisskörper der Getreidearten etc.

** L. WAGNER. Handbuch d. Stärkefabrikation. p. 702.

1888. JANUÁR 16.

A MATEMATIKAI ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNYI OSZTÁLY ÜLÉSE

ELNÖK: THAN KÁROLY.

1. MIHÁLKOVICS GÉZA r. t. bemutatja LENHOSSÉK MIHÁLY
«összehasonlító bonczani vizsgálatait a velős hüvelyek fejlődéséről a
középponti idegrendszerben».

(L. a 132. lapon.)

2. HORVÁTH GÉZA l. t. bemutatja DADAY JENŐ részéről «a ma-
gyarországi *Branchipus* fajok átnézete» című dolgozatot.

(L. a 153. lapon.)

ÖSSZEHASONLÍTÓ BONCZTANI VIZSGÁLATOK A VELŐS HÜVELYEK FEJLŐDÉSÉRŐL A KÖZÉPPONTI IDEGRENDSZERBEN.

I. ENHOSSEK MIHÁLY, egyetemi tanársegédttől.

I.

A velős hüvelyek fejlődése az egér gerinczvelejében.

(A budapesti kir. m. tud. egyetem I. bonczteni intézetéből.)

A mióta FLECHSIG PAL úttörő művét «A vezető pályákról» * közzé tette s felfedezésével a bűvarkodásnak új utat nyitott, számos kutató tette vizsgálat tárgyává a velős hüvelyek fejlődését az agy- és gerinczvelőben. E vizsgálatoknak köszönjük, hogy ismereteink az idegrendszer középponti életműveiről az utóbbi időben jelentékeny lendületet vettek s a boncztan e fejezete mai nap egész más alakban áll előttünk, mint egy évtized előtt.

Mind e vizsgálatok azonban — leszámítva EDINGER rövid s épen a legalsóbb gerinczesekről szóló cikkét — csak az emberre vonatkoznak. Az a kérdés, vajjon az állatoknál is úgy történik-e a velősödés, mint az embernél, vajjon ezekre nézve is állanak-e azok a tények, a melyeket FLECHSIG s tanítványai, különösen BECHTEREW az emberre nézve megállapítottak, mind e mai napig megoldatlanul állott.

Ez indított engem arra, hogy e viszonyok átkutatását az álla-

* Dr. PAUL FLECHSIG, Die Leitungsbahnen im Gehirn und Rückenmark des Menschen. Leipzig, 1876.

toknál foganatba vegyem. Jelen közlésem legelső részét teszi e vizsgálati sorozatnak, melyet több állatfajra kiterjeszteni szándékom.

Kutatásaim közben csakhamar meggyőződtem arról, hogy az egér gerinczbelsejében ép úgy áll a dolog, mint az embernél: itt is egy-egy köteg egész terjedelmében egyszerre, de az egyes kötegek más-más időben kapják a velős hüvelyeket. Sőt a velősödés sorrendje is nagyjában olyan, mint az ember gerincezelejében. A lóbor-kötegek pl. itt is későn lerakódó myelin-hüvelyük által tűnnek ki, a GOLL-félék itt is tovább maradnak velőtlenül, mint a szomszédos BURDACH-félék, stb.

Habár vizsgálataim eddigelé csak egy állatra vonatkoznak, igen valószínűnek kell tartanom, hogy a velőfejlődés módja az összes felsőbb rangú gerinceseknél ugyanaz s menete is nagyjában beleillik a FLECHSIG-től felállított keretbe. Tekintve ezt a fontos körülményt, el kell ismernünk, hogy a velőfejlődés vizsgálatának egyszerűen fejlődéstani érdekességén kívül egyéb jelentősége is van.

A középponti idegművek összehasonlító boncztana, daczára STIEDA, MEYNERT és mások fáradozásainak, kivált a mi a magasabb gerinceseket illeti, még igen kezdetleges állapotban van s mind-össze is az agy- és gerinczvelő egyes részeinek erősebb vagy gyengébb fejlődéséről, a szürke és fehér állomány topografiai elrendezéséről világosít fel. A vezető pályák útja, az idegrostok kapcsolata egymással s a dúcsejtek csoportjaival, szóval az agy- és gerinczvelő belső gépezete az állatoknál jórészt ismeretlen. Az, a mi első sorban érdekelné az alak s az élet kutatóját: e gépezet lényeges berendezése, különböző alkotása, a szellemi élet más-más fokán levő állatoknál, még kiderítetlen.

Tapasztalataim arra a meggyőződésre vezettek, hogy különösen a velőfejlődési kutatásoknak hivatása, hogy ismereteink e fogatkozásain segítsenek.

Az egér ily kutatásokra igen alkalmas. Kicsinysége miatt idegműveit igen könnyű szerrel bonthatjuk szét a szeletek sorozatára s egy másik előnye, hogy a velős hüvelyek fejlődése nála csak a szü-

* Dr. L. EDINGER, Vergleichend-entwicklungsgeschichtliche Studien im Bereich der Gehirn-Anatomie. Anatomischer Anzeiger. II. Jahrg. 1887, No. 6, 145. l.

letés utáni 3—4-ik napon indul meg s így embriókra nem lévén szükségünk, alkalmas példányokra könnyen tehetünk szert.

Hátrányaként csak azt az egyet említhetem meg, hogy nála a velősödés idejében a WEIGERT-féle hæmatoxylin-festés nem ad mindig olyan szép eredményeket, mint kifejlődött állatnál. Bármily gondnal járjunk is el, bármennyire ragaszkodjunk is a WEIGERT-től leírt apró fogásokhoz, a festék a szürke állományból meg a velőtlen rostokból rendszerint nem vonható ki olyan tökéletesen, mint ahhoz pl. az embernél szokva vagyunk, a mi persze csökkenti a velős rostok élénk kiemelkedését.

Ez az oka részben annak, hogy ha pl. egy 8—10 napos egér gerincezvelejét, a melyben a velősödés javában foly, nagyítócsővel megvizsgáljuk, a rostköpenyeg velős és velőtlen részei — eltekintve az egészen velőtlen loborkötegtől — sehol sem mutatják azt az élesen elhatárolt színbeli különbséget, mint emberi magzatnál. Másik és talán jelentékenyebb okát ennek abban találjuk, hogy mivel a rostok velősödése az egérnél néhány nap alatt megy végbe, a míg egy köteg egészen velős lesz, addig a velő a szomszédos kötegekben is kezd már lerakódni. De ha nem is nagyon szembeötlő az egyes kötegek színbeli eltérése, színük árnyalatában mégis van annyi különbség, hogy az egyes vezető-pályák felismerése sikerül.

*

Újszülött egér gerincezvelejét több ízben vizsgáltam át sorozatos szeletekben s azt legtöbbször egészen velőtlennek találtam, a minek megfelel az is, hogy szabad szemmel nézve a gerincezvelőt, az sárgás színűnek és áttetszőnek látszik. De az újszülött állatok különbözőkép szoktak kifejlődve lenni. Egy esetben a gerincezvelő minden magasságában az elülső eresztékben néhány velős idegszálat láttam. Ezek tehát a legelőbb velősödő rostok.

3—5 napos egérnél lassankint megindul a velő fejlődése az elülső eresztékben, az elülső gyökerek rostjaiban s az elülső köteg peripheriás részeiben, de egész a 6-ik napig csak szétszórt velős rostokkal, halvány színárnyalatokkal találkozunk. Csak a 6-ik napon érte el a velősödés azt a fokot, hogy tömött velős köteggel van dolgunk, a miért is ilyen korú egér gerincezvelejét teszszük először is bővebb leírás tárgyává.

6 napos *egér* gerinczelejében a velő fejlődése, a lóbor-kötegeken kívül, habár kis fokban is, de nagyjában már mindenütt megindult. A szürke állomány a rostköpenyeg minden részétől világosabb színárnyalata által különbözik.

De az a kifejezés, hogy «velős» tulajdonkép csak egy rostterületet illet, s ez az elülső s részben az oldalsó kötegben fekszik.

Az elülső köteg két részre oszlik. Az a darabja, mely a szürke szarvak közti bemélyedést, az ereszték előbbi területét foglalja el, csaknem teljesen velőtlen volta által különbözik a másik részétől. Egészen velős s e «szarvközti köteg»-től elég élesen határolódik el az elülső köteg másik területe, mely szélességben a gerinczvelő peripheriájától az elülső szarvak csúcsáig terjed s innen egyforma vastagságban széles szegély gyanánt húzódik az elülső hosszanti barázda felé, hol azonban nem végződik mindjárt, hanem kampó-szerűleg behajolva, ékalakúlag kihegyesedve folytatódik kissé a barázda mentén hátrafelé, a nélkül, hogy az eresztéket elérné.

De ez a velős, feltűnően erős idegrostokból alkotott pálya nem szorítkozik az elülső kötegre, hanem áttérjed az oldalköteg elülső darabjára is, miközben mindig szorosan a gerinczvelő peripheriájához ragaszkodik. Hátra felé követve azt, mind keskenyebb lesz s végül sarlószerűen elvékonyodva kb. a középsatornán keresztülvont harántvonal tájékán végződik. Hátsó részében mind lazább szövetű, mind gyengébb velősségű lett s már közepes nagytással nézve, elhatárolódása az oldalköteg velőtlen darabjától nem látszik oly élesnek, mint elülső részéé a szarvközti kötegtől.

Összehasonlítva a gerinczvelő különböző magasságából vett szeleteket, azt látjuk, hogy e pálya a duzzanatokban arányosan szélesedik, leggyengébb a háti részen s legerősebb a nyaki duzzanatokban.

E köteget BECHTEREW-vel, a ki analogonját először írta le az embernél,* «elülső-oldalsó alapköteg»-nek nevezhetjük.

Hogy az e pályát alkotó rostok honnan erednek, az a 6 napos *egér* gerinczelején egész biztosan megállapítható. E kötegen kívül

* Dr. WILHELM BECHTEREW, Ueber die Längsfaserzüge der Formatio reticularis medullæ oblongatæ et pontis. Neurologisches Centralblatt, 1885, No. 15.

t. i. nem velős egyéb, mint a mozgató gyökerek s az elülső ereszték rostjai.

A mi a gyökér-rostokat illeti, ezek mind az elülső szarvak idegsejt-csoportjaiba követhetők; az ereszték felé egy sem veszi útját.

Az ereszték rostjai legyezőszerűen összehajolva erednek a szürke állomány középponti részéből, előlről, oldalról és hátulról s igen hegyes szöglet alatt kereszteződve, átlépnek az ellenkező oldali elülső kötegbe, a melyben egy darabig, közvetlenül a hosszanti barázda mellett, egyenesen előre tartanak az alapköteg bekanyarodó nyújtványa hátulsó széléig s e kötegbe átmennek. Kétségtelennek kell tehát tartanunk, hogy ez utóbbi köteget — legalább nagyrészt — azok a rostok alkotják, a melyek szürke állományból eredve az elülső eresztékben haladnak át a túloldalra.

Mi történik e köteggel felül, hol fut a folytatása? Bár e kérdés tulajdonkép nem tartozik az e dolgozat címében kiszabott feladathoz, meg nem állhatom, hogy e viszonyokra ki ne terjeszkedjem.

Oly szeleten, mely a gerincz- és nyúltvelő közti átmeneti részből (SCHWALBE), a lobar-keresztződés tájékáról van véve, azt látjuk, hogy a szelet összes rostjai teljesen velőtlenek, kivéve e köteg folytatásának, valamint a mozgató gyökerek s az elülső eresztéknek rostjait.

Az egégnél, mint később még részletesebben látni fogjuk, a loborkötegek, a melyek a keresztződésük felett levő darabjukban ép olyan helyen vannak, mint az embernél, tökéletesen kereszteződnek s nem az oldalsó, hanem a hátulsó kötegben futnak. Ezen erős, igen hegyes szöglet alatt kereszteződő s csaknem egészen dorso-ventrális irányban futó kötegek által úgy az elülső mint a hátulsó szarvak egy összefüggő tömegben a szürke állomány bazális (SCHWALBE),* vagy STIEDA-val ** szólva, centrális részéről lefűzetnek.

* Dr. GUSTAV SCHWALBE, Lehrbuch der Neurologie. Erlangen, 1881, 613. lap.

** Dr. LUDWIG STIEDA, Studien über das centrale Nervensystem der Vögel und Säugethiere, Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. XIX. 1869. 64. l.

A szürke és fehér állomány elrendeződése ennek folytán lényegesen megváltozott, de visszavezetése a gerinczvelő típusára nem nehéz.

Az elülső hosszanti barázdában s felette a középvonalon, a későbbi raphe helyén a kereszteződő lobor-kötegeket látjuk. Oldalvást ezektől jobbról is balról is egy-egy félhold alakú, szürke állományú tömeget találunk, a mely mediánfelé tekintő domborulatával az alul oldalfelé kanyarodó lobor-kötegekhez simul. E szürke csomó e helyen még csak első nyomaiban jelenik meg, teljes erősségét csak valamivel feljebb éri el s felsőbb rangú emlősöknél egyrészt az alsó olajkák (fogazott) magvainak, másrészt pedig — és különösen — annak az idegsejt-halmaznak felel meg, a melyet ROLLER újabban nucleus centralis neve alatt írt le; STIEDA * e dúczot ganglion basale-nak nevezte. Oldalfelé e dúcztól s a kereszteződő lobor-kötegektől az úgynevezett belső mező (FLECHSIG **) következik, a melynek oldalsó határát a XII. agyideg rostjai teszik. De a szóban forgó ponton e rostok még igen gyengék lévén, más határ után kell néznünk. Állatunknál e határ élesen van adva a szürke szarvak mediális szélében. Az egérre jellemző, hogy az elülső szarvak már e tájékon igen elgyengült alakban mutatkoznak s jóformán csak függelékei a hatalmasan megduzzadt s számos idegrosttal keveredett (formatio reticularis) hátulsó szarvaknak. A szürke állománynak a belső mező felé tekintő határvonalát csak felső felében képezi az elülső szarv, mely kis kiemelkedés alakjában tolódik befelé; alatta gyenge behúzóadás következik, a többi a hátulsó szarvhoz tartozik.

Már a szürke állomány ez elrendeződése mutatja, hogy állatunknál a belső mező nemcsak az elülső kötegnek, de az oldalköteg egy jó részének is folytatása, a mint azt BECHTEREW idézett értekezésében az emberre nézve is kimutatta.

De kétségtelenné válik ez, ha e tájék velős rostjait vizsgáljuk.

Az alapköteg a gerinczvelőben az elülső és oldalsó kötegben futott, itt teljes összességében a belső mezőben fekszik.

* STIEDA, i. m. 69. l.

** FLECHSIG, Die Leitungsbahnen 319. l.

A belső mezőnek az a része, a mely az alapi dúc s a lobor-köteg levonása után marad, sarlóalakú; alúl is felül is kihegyesedik s domborulatát medián felé fordítja.

E sarlóalakú terület nem egész terjedelmében velős. Legtöbb velős rostot találunk belül, közvetlenül a loborpályák mellett, a középvonal mentén, a legfelső, a szürke állomány bazális része alatti darab kivételével, a mely velőtlen. Oldalvást, a belső mező oldalsó széle felé a velős rostok száma mind kisebb lesz s a sötét színárnyalat ez irányban mindinkább elmosódik. Van tehát felül, a belső mező legfelső csúcsában egy velőtlen darab s hasonlóképp velőtlen még a belső mező oldalsó szegélye.

A gerincvelőben megismert kötegek folytatását nem nehéz az átmeneti részben felismerni. Az elülső-oldalsó alapköteg a belső mezőben fekszik, a kereszteződő lobor-kötegektől oldalfele. A szarv-közi köteg e helyen a belső mező felső sarkát elfoglaló velőtlen részzel azonos, míg az oldalköteg velőtlen rostjai egyrészt a hátulsó szarvakba vonattak be s avval a formatio reticularist képezik, másrészt pedig a belső mező oldalsó, velőtlen részeibe folytatódtak.

Valamivel magasabb pontról, a loborkereszteződés feletti tájékról nyert szeleten szintén csak az elülső-oldalsó alapköteget találjuk velősnek. A nyúlt velő e helye nem sokban tér el az ember hasonló tájékától. Két dolog különbözteti meg attól: egyrészt az elülső szarv redukciója mellett a hátulsó szarv erős kifejlődése, másrészt az olajkáknak mint különálló magvaknak hiánya, a mennyiben, mint már említettük, a ROLLER-féle maggal a STIEDA-féle alapi dúczczá forrtak össze. E magasságban e dúc terjedelmes szürke telepet képez, a belső mező legnagyobb részét elfoglalja, legszélesebb részével az itt csak harántul szelt lobor-köteghez fekszik hozzá, de felfelé kihegyesedve a raphehez simulva felhuzódik csaknem a XII. magvakig, le- és oldalfele pedig a XII. agyideg rostjainak kilépési helyén túl terjed. Épen e dűczok hatalmas, széles volta miatt ez utóbbi rostok nem futhatnak oly meredeken, mint pl. az embernél, hanem ferdén oldalvást haladnak. A két belső mező együttvéve széles alapú, alacsony, letompított csúcsú háromszög alakját mutatja.

E háromszögnek igen csekély része velős. A velős terület felül, közvetlenül a XII. agyideg magvai alatt kezdődik, itt legerősebb, az-

után hozzáfeküdve az alapi dúczhoz, lefelé terjed, de csakhamar, még e dúcz felső negyede tájékán, elkeskenyedve és elmosódva végződik. Itt is azt látjuk, hogy oldalfelé a velős rostok csoportjai mind ritkábbak, maguk a rostok mind halványabbak lesznek s a velős terület még jó darabbal a XII. rostjai előtt véget ér. Tehát az a velőtlen rész, a mely az átmeneti darabban közvetlenül a XII. magja alatt feküdt s melyet a szarvközi köteg folytatása gyanánt ismertünk fel, szintén oldalfelé nyomódott el.

Felfelé követve a velős alapköteget, az már a IV. gyomor megnyílása helyén igen csekély területre húzódik össze. E helyen az alapi dúcz már jóval gyengébb, a XII. rostjai ennél fogva meredekebben húzódhatnak le, szóval a kép csaknem egészen olyan, mint akár az embernél. Az elülső-oldalsó alapköteg gyér maradékróstit szétaszorva fekszenek egy kis területen a XII. magvai alatt, a raphe mellett, az ú. n. hátulsó hosszanti köteget képezve. Pontosabban szólva az utóbbi csak az elülső alapköteg folytatása, az oldalkötegből jövő darab e helyen már nyomtalanul eltűnt. A kis köteg felfelé mind gyengébb lesz s végül a hátulsó ikertestek magasságában a szemmozgató idegek magvai alatt az a néhány, megszámlálható idegrost is elenyészik, a mely e pálya rostjai közül ily magasra felterjedt.

Hol végződnek tehát az elülső-oldalsó alapköteg idegrostjai?

Két lehetőséggel állunk itt szemben. Lehet, hogy e pálya még tovább halad felfelé, de folytatása velőtlen. Ezt azonban valószínűtlennek kell tartanom, mert meggyőződtem, hogy a velősödés az egész kötegben, a nyúltvelőtől le a végképig, egyszerre áll be; miért történnék felső darabjában később? Különb is, idősebb egerek nyúltvelején tett vizsgálatok nem igazolják a köteg eme felfelé való növekedését.

Minden valószínűség szerint a dolog úgy áll, a mint az FLECHTIG és BECHTEREW leírják, hogy t. i. e köteg idegrostjai a nyúltvelőben levő szürke állományban érnek véget s itt különösen a nagy alapi dúcz jöhet tekintetbe. Azonban e végződés csak a legfelső rostokra vonatkozhatik. Tekintve azt, hogy e köteg a gerinczvelő duzzanataiban arányosan növekedik, közöttük pedig fogy, kétség nem foroghat fenn az iránt, hogy, a mint azt FLECHSIG * kimutatta,

* FLECHSIG, Die Leitungsbahnen stb. 307. l.

rövid pályával van itt dolgunk, a mely a szürke állománynak különböző magasságban fekvő azonos pontjait köti össze. E felfogás értelmében az alapi dúcz (ROLLER-féle mag és olajka) nem tartható egyébnek, mint az elülső szarvak erősebben kifejlődött s önállóvá lett darabjának. E mellett szól az elülső szarvak látszólagos redukciója az egér nyúltvelejében.

A nyúltvelőben több ívalakú velős rosttal találkozunk. Látunk ilyeneket először közvetlenül a XII. magja alatt; ezek ferdén lefelé tartva átlépnek a raphén s az ellenkező oldali alapkötégbe mennék át. Honnan erednek e rostok, a melyek lefutása a többi részeikben szintelenül maradt szeleteken igen élénken ismerhető fel? Egy kis részükre ki nem zárható, hogy a XII. magvaiból erednek, legnagyobb részük azonban kétségtelenül azon, az elülső szarvak folytatását képező szürke állományból lépnek elő, a mely a belső mezőt oldalt-felül határolja.

Erősebb fejlődést mutatnak az ivrostok a X. magja legerősebb helyének magasságában. E rostok nem az utóbbi magból, hanem az alatta fekvő szürke állományból (*formatio reticularis*) szedődnek össze, ecetszerűen összehajlanak, a belső mező legfelső részéhez jutnak s a szintelen raphén ferdén átlépve az elülső-oldalsó alapkötég felső folytatásába: a hátulsó hosszanti kötegbe merülnek. Ez utóbbiról FLECHSIG * felteszi, hogy nem áll egyébből, mint eresztéki rostokból, a szemmozgató idegmagvak, különösen a VI., IV. és III. magvai közt. Evvel ellentétben azt találom, hogy e köteg felfelé mind gyengébb lesz, s már a III. magvai előtt alig áll néhány rostból, másrészt pedig, hogy a mesencephalon mozgató idegmagvai tájékán e kötegbe lépő ivrostokat hiába keresünk. Lehet, hogy ezek az eresztéki rostok később velősödvén, itt még nem láthatók, de megengedve is ezt, ki kell emelnünk, hogy a hátulsó hosszanti köteg az egérnél ezeken kívül más rostokat is tartalmaz.

9 napos egérnél az elülső-oldalsó alapkötég tökéletesen velős s erős idegrostokból áll, a melyeket sugárirányú pia-sövények párhuzamos sorokra osztanak. Legmediálisabb része, mint a 6 naposnál, kihegyesedve, kampószerűleg behajlik kissé az elülső hosszanti

* Dr. PAUL FLECHSIG, *Plan des menschlichen Gehirns*. Leipzig, 1883, 27. lap.

barázdába, a melynek kb. a közepéig tart. Elhatárolódása a szarvközi kötegtől elég éles, habár ez utóbbiban a velőtlen rostú alapállományban számos, szétszórta fekvő velős rost átszelete jelenik meg. E szarvközi köteg a cornua anteriorák közti bem. lyedest foglalja el, legszélesebb az ereszték előtt, oldalfelé mind vékonyabb lesz s az elülső szarv csúcsánál kihegyesedve végződik. Oldalt az alapköteg, a gerinczvelő széléhez ragaszkodva, kb. az elülső szarv hátulso határáig tart.

Az oldalkötegben a velősödés jelentékeny haladásokat tett. Eltekintve az oldalsó alapkötegtől, legerősebben velős része közvetlenül a peripherián van, sötétebben festődő, vékony szegélyt képezve. Ez a velős «széli zóna» egyenes folytatása az alapkötegnek, a melytől csak valamivel világosabb színárnyalata által különböztethető meg; hátul egész a ROLANDO-féle kocsonyás állományig tart, mediánfelé pedig nem bír éles határral, hanem elmosódva megy át az oldalköteg «belső zóná»-jába, a mely jóval gyengébben velős. Meg kell jegyezni, hogy az alapkötegnek az oldalkötegben fekvő darabja e belső zónától szintén nem határolódik el oly élesen, mint elülső része a szarvközi kötegtől, hanem mindinkább elhalványodva megy át abba.

Az elülső gyökerek rostjai tökéletesen velősek, lefutásuk igen tisztán észlelhető a sárgásbarnásan festődött szürke állományban. Ferde, hátrafelé tartó irányban haladnak az elülső szarvak széléig, tömött csoportot képezve e pontig, itt ecetszerűen széjjeltérnek s a nagy mozgató idegsejtekkel lépnek összefüggésbe. Sem az elülső ereszték, sem az oldalköteg felé gyökérrostok nem követhetők.

Az elülső szarvak nagy dücsejtjei e készítményeken a környezetükből élénken kiemelkednek sötétbarna, majdnem fekete színük folytán. Nem mondhatom meg, hogy e sajátzerű festődésnek mi az oka; jóformán olyan benyomást kapunk, mintha e sejtek is velős hüvelylyel lennének ellátva. A dolog annyival érthetlenebb előttem, minthogy a másik két, 6 napos egértől származó gerinczvelőben, a melyet feldolgoztam, e festődés hiányzanék. E sejtek a maguk gyökérrostjaikkal, a melyekkel helyenkint közvetlen összeköttetésük is felismerhető, a gyengébben színezett alapállományon igen plasztikus képet adnak.

E sötét sejtek az egérnél két csoportra oszlanak. Legna-

gyobb részük egy, a gerinczvelő különböző magasságában különböző erősségű csomót képez az elülső szarv zömök fejében, a mely csomó helyenkint sejtszegény terület által megint két csoportra, egy mediális s egy oldalsóra szakadhat. Az e csomót alkotó sejtek száma legnagyobb a duzzanatokban, legkisebb a háti darabon. A másik csoport az elülső ereszték két oldalán, a középvonaltól nem messze van elhelyezve, igen gyenge, rendszerint csak 2—3 sejtől áll, sőt számos szeleten egészen hiányzik. Míg az előbbi csoport sejtjei az ismert szabálytalan több sarkú alakot mutatják, addig az ez utóbbit képezők leginkább orsóalakúak, az ereszték rostjai közé vannak fektetve, a melyekkel párhuzamos, haránt fekvésűek s tengelyfonal-nyújtványuk határozottan az eresztékbe követhető. E sejtek «ereszték-sejtek»-nek nevezhetők, mert a gyökérostokkal nem állanak közvetetlen vonatkozásban, a melyek mind a tőlük oldalt fekvő nagyobbik sejtcsoportban végződnek.

Az elülső ereszték rostjai velősek s ecetszerűen összehajolva gyűlnek össze a szürke állomány középponti részéből; a legelülsők tisztán felismerhetőleg az imént leírt «ereszték-sejtek»-ből erednek. Erősebb nagyításokkal nézve az eresztéket, azt látjuk, hogy képesítésében a velős rostokon kívül néhány velőtlen vagy félig velős rost is vesz részt, a mely hátulról, a hátulsó szarvak mediális szarva felől jön. A velővel ellátott rostok közvetlenül a hosszanti barázda fenekén kereszteződnek, igen hegyes szöglet alatt s azután az alapkötegbe mennek át. A velőtlen vagy kevésbé velős rostok kereszteződése az ereszték hátulsó részére esik; hogy e rostokkal további lefutásukban mi történik, az e készítményeken nem ismerhető fel. Két lehetőséggel kell számolnunk: vagy az ellenkező oldali elülső szarvba mennek át, vagy pedig — s ezt igen valószínűnek kell tartanom — a szarvközi köteg képezéséhez járulnak hozzá. Lehet azonban, hogy ez is, az is előfordul.

A hátulsó köteg felnőtt egér gerinczelejében két részből, a GOLL- és BURDACH-féle kötegből látszik állani. A fejlődéstan ezekhez még egy harmadikat csatol: a loborköteget. Kilencz napos egérnél a BURDACH-féle köteg félig velős, a GOLL-féle igen kevésbé az, a loborköteg pedig teljesen velőtlen.

A GOLL-féle köteget a BURDACH-félétől elég erős bemetszés és barázda (sulcus intermedius posterior) választja el, a mely a pia

mater sövényyszerű folytatását tartalmazza, ferdén előre s kissé mediánfelé tartva a hátulsó hosszanti barázdában találkozik az ellenkező oldali hasonló sövényvel s evvel együtt a hátulsó kötegből ékalakú darabot választ le. Minthogy e sövény a gerincezvelőnek nincs meg minden pontján s kivált legelülső része rendesen gyenge szokott lenni, kifejlődött egérnél a karsú köteg határai nem mindenütt ismerhetők fel élesen. 8—15 napos egérnél ellenben a határok a GOLL-féle kötegek gyengébb színeződése folytán tisztán ki-
vehetők.

A GOLL-féle kötegek első nyomaival már a gerincezvelő legalsó részén találkozunk; oly tény ez, a mely az egérnél határozottsággal felismerhető (újabbán BECHTEREW * a karsú kötegek e mély eredését az embernél is kimutatta). Nem sokat erősödnek az ágyéki részen. Az a hely, a hol rostjaik főtömege ered, a háti rész alsó darabja (CLARKE-féle oszlop?); itt e pálya hirtelen erősen megnagyobbodik. Azután a GOLL-féle kötegek kb. egyforma erősségben, legfőlebb jelentéktelenül vastagodva, haladnak felfelé, végződésük helyéig a nyúltvelőben.

A BURDACH-féle kötegek szélesek az ágyéki duzzanatban, igen gyengék a háti részen, s hatalmasan megerősödnek a nyaki duzzanatban, a hol rostjaik főforrását találjuk. Egészben véve tehát ugyanaz áll reájuk nézve, a mit az elülső-oldalsó alapkötégről mondtunk, hogy e duzzanatokban arányosan szélesednek.

A GOLL- és BURDACH-féle kötegek változó erőssége folytán a hátulsó köteg a gerincezvelő különböző magasságaiban különféleképp oszlik meg köztük. A GOLL-féle köteg sehol a szürke állományig nem ér; az ágyéki duzzanatban a hosszanti barázda hátulsó harmadáig, a háti részen elülső harmadáig, a nyaki duzzanatban a közepe tájáig terjed.

Figyelmünket különösen magára vonja amaz a hátulsó köteg legelülső részeiben fekvő, tökéletesen velőtlen, a szürke állományhoz hasonlóan festődő pálya, a melyet loborkötegnek sikerül felismernünk.

* W. BECHTEREW Ueber die hinteren Nervenwurzeln, ihre Endigung in der grauen Substanz des Rückenmarkes und ihre centrale Fortsetzung im letzteren. Archiv für Anatomie und Physiologie. Anat. Abtheilung. 1887. 126. lap.

A loborkereszteződés az egérnél alakjára nézve, lényegesen különbözik az emberétől. A különbség a következők: 1. A kötegek kereszteződése csaknem vízszintes síkban történik, úgy hogy egy harántszeleten az egészet áttekinthetjük. 2. Míg az embernél a kereszteződés egészen a felületen megy végbe s a kötegek igen tompa szöglet alatt találkoznak, addig az egérnél ez utóbbiak eleinte csaknem párhuzamosan mennek felfelé s csak közvetetlenül a XII. magvai alatt kereszteződnek, igen hegyes szögletet képezve egymással. Kereszteződésük után kissé ívalakban meggömbülnek s a szürke szarvak alapi részét oldalról körülfogva haladnak felfelé, miközben természetesen leválasztják ez utóbbiról úgy az első mint a hátsó szarvakat, s végül 3. a hátsó kötegekbe lépnek. A loborkereszteződést már elég találóan írja és rajzolja le STIEDA.*

Közvetetlenül a kereszteződés helye alatt a loborkötegek helyzete a hátsó kötegekben a következő.

E helyen a hátsó köteg az alakjából úgyszólván ki nem vetköztetve, elszélesedett és ellapult. A GOLL-féle kötegeknek nyomait sem találjuk; helyüket a hátsó szarvak egy-egy erős nyújtánya, a karcsú köteg magja (nucleus funiculi gracilis) foglalja el, a mely egész a periferiáig terjed s nincs attól, úgy mint az embernél, fehér állomány által elválasztva. A GOLL-féle kötegek rostjai maradék nélkül véget értek e magban. A két nucleus fun. gracilis csak közvetetlenül az eredése pontján érintkezik egymással, azontúl oldal felé elhajolva széjjeltérnek. A hátsó hosszanti barázdából e helyen tehát valóságos árok lett. Az ikköteg magja (nucleus funiculi cuneati) állatunknál gyengén van kifejlődve, ellapult s csak a szürke állomány hátsó határvonalának gyenge kihajtása jelzi. Oldal felé a karcsú köteg magjától, épen az ikköteg magja felett, ellapult rostköteg fekszik. E köteg részben a BURDACH-féle köteg ama részének felel meg, a mely még nem végződött a nucleus funiculi cuneati-ban, részben pedig — legmediálisabb sarkában — a loborköteget tartalmazza. Ez utóbbi eleinte hosszúkás területet foglal el a karcsú köteg magja, az ikköteg magja és a BURDACH-féle köteg közt.

Valamivel lejjebb a két nucleus funic. gracilis egész terjedelmében egymáshoz fekszik s a két loborköteg is közeledik ennél fogva

* STIEDA, i. h. 67. l.

egymáshoz; csak a karesuköteg magjának vékony nyaki részlete választja el őket egymástól. E mag éltünésével az egész hátulsó köteg alakja és alkotó részeinek elrendeződése megváltozik. A GOLL-féle kötegek nem érnek egészen a hátulsó eresztékig s így a loborkötegek elfoglalhatják a hátulsó köteg elülső szögletét, jó-részt érintkezve egymással. Érintkezésük daczára még mindig kife-jezett a kettős loborköteg képe, a mennyiben két, a hátulsó szarvak mediális oldalához simuló, divergáló, egymással csak a középvona-lon összefüggő területet foglalnak el.

Valamivel lejjebb, de még a nyaki duzzanat felett, a két lobor-köteg érintkezése teljesebb, közös köteget látszanak alkotni s hátulsó határukat harántirányú, egyenes vonal képezi.

Magában a nyaki duzzanatban a loborkötegek összes alakja megváltozik, a mennyiben közepett, a hátulsó hosszanti barázda mentén csúcsosan kihuzódnak hátrafelé, úgy hogy most hátsó határuk szögletben megtört vonal lesz. Mi az oka ennek az alak-változásnak? Nyilván a BURDACH-féle kötegek erős kifejlődése, a melyek a loborkötegeket elől összeszorítják, a GOLL-féléket pedig hátratulják, úgy hogy ezek nem nyomulhatnak be a loborkötegekbe.

A háti darabon a loborköteg aránylag nagyobb tért foglal el s alakja ismét közeledik ahhoz, a melyet legfelül mutatott: t. i. ismét két, a GOLL-féle kötegek előre nyúló csúcsai által elválasztott szét-térő darabból áll.

Ugyanezt az alakot tartja meg az ágyéki részen is. A pálya lefelé mindinkább megkeskenyedve, csaknem a gerinczvelő alsó vé-géig követhető.

Lefutása minden pontján élesen határolódik el a BURDACH-féle kötegtől, a mely már egészen velős, kevésbbé élesen a félig velős GOLL-féle köteg csúcsától. Felülről lefelé mind gyengébb lesz; az ágyéki duzzanat alsó részén már igen jelentéktelen.

Végül meg kell említenem, hogy a hátulsó gyökerek rostjai félig velősek, épúgy, mint a BURDACH-féle kötegekéi, a melyekkel úgy látszik, közeli vonatkozásban vannak.

12 napos egérnél az elülső-oldalsó alapköteg rendkívül tömöt-ten álló, erős idegrostokból áll s a rendes képet mutatja. Az egyedüli eltérés az eddig észleltektől, a melyről azonban nem tudom, vajjon tisztán esetleges egyéni különbség-e, vagy a fejlődés e stádiumának

sajátsága-e az, hogy a köteg mediális, sarlószerűen hátrahajló része erősen kihegyesedve egész az elülső eresztékig tart. Elhatárolódása a szarvközi kötegtől sem olyan éles, mint fiatalabb példányoknál, minthogy az utóbbi már nagyjában velős; a határ azonban, mivel a szarvközi pálya rostjai finomabbak és valamivel ritkább is az elrendezésük, mégis némileg felismerhető. Az oldalsó alapköteg határa mediánfelé elmosódott, hátrafelé elég éles. A színbeli különbség az oldalköteg peripheriás és belső része közt szintén megvan, de nem olyan kifejezett, mint kilencz napos egérnél; oka ennek, hogy a velőfejlődés a szürke állomány szomszédságában is előrehaladt.

Az elülső gyökerek, valamint az ereszték-rostok egészen velősek. A szürke állományba ágyazott hosszanti rostcsoportok, nevezetesen azok, a melyek a hátulsó szarvban, közvetlenül a substantia gelatinosa Rolandi előtt futnak, igen kevésbé emelkednek ki, csaknem egészen velőtlenek.

A hátulsó kötegről kevés a mondani valónk. A BURDACH-féle kötegek teljesen velősek, a GOLL-félék félig, a loborpálya egészen velőtlen.

A hátulsó gyökérrostok ez időben kapják velős hüvelyeket. Velősek már, de színük, összehasonlítva pl. az elülső gyökerekével, valamivel halványabb. (Lefutásukat, végződésüket behatóbb vizsgálat tárgyává nem tettem.) Röviden a következőket említhetem róluk: két részből állanak, mediális és oldalsó csoportból. Az oldalsó rostok rögtön benyomulnak a ROLANDO-féle kocsonyás állomány mediális részébe s azon átlépve a hátulsó szarvak szürke állományában tűnnek el. A mediálisak belépnek a BURDACH-féle kötegbe s úgy látszik, átmennek ebbe. E köteg elülső sarkából, közvetlenül a loborkötegek mögött, egy-egy erős rostcsoport ered, a mely a szürke állományba lépve egyenesen előre halad, mi közben gyenge, kifelé domború ívet ír le, s részben az elülső szervben végződik, nagyrészt azonban az eresztékig követhető, a melynek leghátulsó részében kereszteződik az ellenkező oldali hasonló köteggel. E rostok további sorsáról fentebb már közöltem nézetemet.

A BURDACH-féle kötegről nagy valószínűséggel felvehetjük, hogy jórészt hátulsó gyökérrostokból áll, a melyek egy darabig felfelé haladva, az imént leírt medialis rostcsoportba mennek át. Rövid

pálya ez tehát, a mire az is utal, hogy a duzzanatokban arányosan növekszik.

A loborkereszteződés tájékáról vett szeleten a belső mező idegrostjai jórészt velősek, s itt a velősség már egész a XII. rostjaiig, illetőleg a szürke állomány mediális határáig terjed, azonban nem egyenletes erősségű; belől a középvonal mentén erősebb, oldalfelé fokozatosan gyengül. A belső, velősebb rész az alapkötegnek, a külső, kevésbé velős, a szarvközi kötegnek s részben az oldalkötegnek felel meg.

Velősek továbbá a XII. rostjai azonkívül ívrostok, a melyek — összehasonlítva a kilencz napos egér hasonló rostjaival — alig mutatnak gyarapodást.

Az egérnél a hátulsó szarv, mint említettem, a nyúltvelőben igen erősen megnagyobbodik, a *formatio reticularis* szürke állományát csaknem egyedül ez képezi. Nagyobbodásával lépést tart a fejét körülvevő *substantia gelatinosa* Rolandi növekedése is. Ez utóbbit a nyúlt velőben a periphéria felé egy vékony, ez időben már egészen velős, harántul szelt tömötten álló rostokból alkotott szegély környezi. Tekintve a helyzetét, e pályát az ember és a magasabb emlősök felhágó V. gyökere (*radix ascendens* V.) analógiájának kell tartanunk.

E köteg már a kilencz napos egérnél is félig velős. Velősödése egy időben indul meg a BURDACH-féle kötegek s a hátulsó gyökerekével. Honnan ered e felhágó V. gyökere? Egérnél e kérdés igen szabatosan oldható meg.

Míg az embernél, kutyánál, macskánál, a melyeknél e viszonyokat átvizsgáltam, a ROLANDO-féle kocsonyás állományt a periphéria felé még egy, a gerinczvelő minden pontján meglevő gyenge rostréteg, LISSAUER * «szeli zóna»-ja, BECHTEREW ** «külső gyökérzóna»-ja borítja, addig állatunknál ez egész az átmeneti részig a

* Dr. H. LISSAUER, Beitrag zum Faserverlauf im Hinterhorn des menschlichen Rückenmarks und zum Verhalten desselben bei Tabes dorsalis. Archiv für Psychiatrie. Bd. XVII 2.

** W. BECHTEREW, Ueber einen besonderen Bestandtheil der Seitenstränge des Rückenmarks und über den Faserursprung der grossen aufsteigenden Trigeminuswurzel. Archiv für Anatomie und Physiologie. Anat. Abth. 1886. 1.

gerinczvelő felületén szabadon, fedetlenül fekszik. Ez az oka, hogy már szabad szemmel vizsgálva a gerinczvelőt, a hátulsó hosszanti barázda mellett két oldalt egy-egy élénk fehér csíkot látunk, a mely a hátulsó kötegnak felel meg; ettől oldalvást azonban bágyadtabb színű, inkább sárgás csík következik: ez a kocsonyás állomány kifejezése.

A loborkereszteződés tájékán látjuk a felhágó V. gyökér első, harántúl szelt rostjait a substantia gelatinosá-ból kifelé megjelenni. Egyszersmind azt látjuk, hogy ez utóbbin keresztül a hátulsó sarv fejéből, valamivel feljebb az ennek megfelelő formatio reticularisból sugárirányú rostkötegek lépnek a felhágó gyökérbe. Ezekből szedődik össze e gyökér. E rostok felfelé mind számosabbak, mind erősebbek lesznek.

De vajon honnan erednek e sugárirányú kötegek, a szürke állomány idegsejtjeiből-e, vagy folytatásai-e azon harántúl szelt szétszórótt rostcsoportoknak, a melyek a formatio reticularis nevezetes alkotó részeit képezik? Hogy csakugyan a hátulsó sarvak idegsejtjeiből veszik eredetüket, azt abból következtetem, hogy a formatio reticularis hosszanti kötegei tömött, vastag csoportokat képeznek, míg e radiális kötegek rostjai — tisztán felismerhetőleg — legyezőszerűen szedődnek, gyűlnek össze.

Ennélfogva tehát a felhágó V. gyökér eredetére nézve KRAUSE-val,¹ DARKSCHEWITSCH- és FREUD-dal² szemben, a kik azt magában a substantia gelatinosában keresik («alsó és érző trigeminus-mag», KRAUSE), határozottan BECHTEREW-hez³ kell csatlakoznom.

A mi a formatio reticularis hosszanti rostkötegeit illeti, lehet, hogy ezek részben ott magában a szürke állományban erednek, nagy részükre nézve azonban valószínűnek kell tartanom, hogy nem egyebek, mint az oldalkötegeknek a hátulsó sarvakba belevont részei.

¹ W. KRAUSE, Allgemeine und mikroskopische Anatomie. Hannover, 1876, 420. l.

² L. DARKSCHEWITSCH und Dr. SIGM. FREUD, Ueber die Beziehung des Strickkörpers zum Hinterstrang und Hinterstrangkern nebst Bemerkungen über zwei Felder der Oblongata. Neurologisches Centralblatt, 1886. No. 6, 121. l.

³ BECHTEREW, Ueber einen besondern Bestandtheil, etc. 5. l.

15 napos egérenél úgy az elülső, mint az oldalsó köteg már teljesen velős; a szarvközi köteg az elülső alapkötegtől nem határolódik el, az oldalkötégben azonban van némi színbeli különbség a peripheriás és belső rész között, azonban épen ellenkező értelemben, mint azt eddig láttuk, a mennyiben a belső rész sötétebb, amazt pedig erősebb, tömöttebben álló rostok alkotják. Mind a két köteg olyan, mint a kifejlődött állatnál.

A hátulsó kötegben a loborpálya egész velőtlen s rendkívül élesen határolódik el a teljesen velős BURDACH-fele kötegtől. A GOLL-fele köteg ez időben két részre oszlik. Elülső részében sok velős rost jelenik meg, e velős terület elfoglalja a csúcsát s hátrafelé a közepe tájáig terjed; hátulsó fele félig velős. A hátulsó gyökerek teljesen velősek, de lefutásuk a szürke állományban nem vehető ki egész élesen, mivel ez utóbbiban számos egyéb idegrost is megjelent, különösen: sugárszerűen elrendezett rostok, a melyek az oldalkötégbe lépnek. Az utóbbi jó részére, különösen «belső zóna»-jára nézve bizvást fölvehetjük, hogy e radialis rostkötegből épül fel. Bár rostjainak szaporodása jelentékeny, a szürke állomány belső szerkezete még korán sem olyan bonyolódott, mint kifejlődött állatnál.

Az elülső szarvban a nagy idegsejtek csoportjai környezetük-nél jóval sötétebbek. A mediális csoport sejtszélai már nincsenek az eresztéknek oly közvetlen közelében, mint a kilencz napos egér gerincezvelejében, alakjuk orsószertű, tengely-fonál-nyújtványuk az ereszték felé irányul.

A loborköteg alakja a gerincezvelő különböző magasságaiban a leírt eltéréseket mutatja. A loborkereszteződés egészen velőtlen, s ennél fogva azok az ez időben már teljesen velős ívszerű rostok, a melyek vele egy magasságban jelennek meg, s a felső loborkereszteződést vagy hurokkereszteződést (WERNICKE) alkotják, a szintelen alapon igen élénken tűnnek fel. E rostok kizárólag a gyenge nucleus funiculi cuneatiból látszanak credni, ívalakban megkerülik a szürke állomány bazális részét, miközben szorosan a loborkötegekkel haladnak azokkal összefonódva s a XII. magvai alsó szélénél igen hegyes szöglet alatt kereszteződnek. Kereszteződésük a két loborkötegtől képezett felső szögletben fekszik; innen azután lefelé haladnak e rostok s a két STIEDA-fele ganglion basale közti területben, tehát az «olajkaközi réteg»-ben (Olivenzwischenschicht) érnek látszólag véget.

Végül velősek a XII. rostjai s kevés számú eresztéki és ívrost a két alapi dúcz közt.

18 napos egér gerincezelejét átkutatva, arról győződünk meg, hogy a velősödés a 15-ik nap óta akkora haladásokat tett, mint akár a 3-dik naptól a 6-dikig, s lehet mondani, hogy a loborköteg kivételével, a gerincevelő minden pontján befejeződött.

A szürke állományban összekuszálódó idegrostok ugyanabban a gazdagságban lépnek elő, mint az egészen kifejlődött egérnél. A GOLL-féle kötegek is teljesen velősek. Azon a BURDACH-féle kötegekből eredő, minden valószínűség szerint a hátulsó gyökérrostok folytatását képező rostok, a melyek gyenge ívszerű kanyarulattal tartanak az elülső ereszték felé, élénken kiemelkednek. Ugyane köteg elülső részéből sajátzerű rostok lépnek elő, a melyek analogon-jait az embernél nem ismerjük. E rostok helyenkint mintha egyenesen a hátulsó gyökérrostoknak lennének folytatásai; lefutásuk olyan, hogy a substantia gelatinosa Rolandi elülső szélénél, közte s a hátulsó szarvak határa közt, haránt irányban oldal felé húzódnak s az oldalkötegeknek a két szarv közti bemélyedést kitöltő részébe mennek át. Ugyanide tart néhány rost a CLARKE-féle oszlopokból, a melyek nyilván az állatunknál gyengén kifejlődött «vízszintes kisagyvelő-kötegek»-et (FLECHSIG *) képviselnék. A két CLARKE-féle oszlop között a középvonalon, a hosszanti barázdában egy meglehetősen erős köteg halad egyenesen hátrafelé a GOLL-féle kötegekbe; eredetüket vizsgálva, azt látjuk, hogy a hátulsó szarvak szürke állományából erednek, ívszerűleg megkerülik előlről a két CLARKE-féle magot, hurokszerűleg kanyarodásukba fogva azokat s hátra halolva találkoznak egymással.

Az átmeneti részben a hurokkereszteződés sokkal szélesebb, rostjainak száma jóval nagyobb, azonban itt is csak azt látjuk, hogy rostjai egyedül a BURDACH-féle magvakból erednek. Az egérre nézve hajlandó vagyok felvenni, hogy a GOLL-féle magvakból a «felső loborkereszteződés»-ben résztvevő ívrostok nem erednek.

A nyúltvelő formatio reticularisában számos harántúl szelt, velős rostköteg jelen meg, bár az itt található, velős rostok száma korán sem annyi, mint a kifejlődött egér nyúltvelejében. E szele-

* FLECHSIG, Die Leitungsbahnen, 295. l.

teken továbbá számos, a nyúlt velő egész szeletén elosztott ivrostot veszünk észre, a melyek nagyrészt a formatio reticularis szürke állományából erednek s kis részük a BURDACH-féle köteg magjaiból. A GOLL-féle köteg ily rostokat ezen a tájékon sem szolgáltat.

A legfontosabbat legutoljára hagyom, midőn felemlitem, hogy a loborköteg velősségére nézve különböző magasságokban eltérő viszonyokat mutat. A kereszteződés feletti darabja tökéletesen velős, kereszteződő rostjai barnás színárnyalattal festődnek, tehát kevésbé velősek, a gerinczvelőn végig futó része pedig még mindig alig bír velős hüvelylyel.

20 napos egérnél a loborpálya gerinczvelői része félig velős, 27 naposnál már csaknem egészen az, de mégis valamivel világosabb színárnyalatú, mint a hátulsó köteg egyéb részei. Valamely különbséget a gerinczvelő különböző magasságaiban levő darabjai közt velősség tekintetében nem vehettem észre. Végre 30 napos egérnél a loborköteg teljesen úgy festődik, mint a velőköpenyeg egyéb részei s evel a velős hüvelyek képződése véget ért. Mondhatjuk, hogy az egérnél a gerinczvelő csak a születés utáni 30-dik napon áll készen.

Eredmények.

Az egér gerinczvelejében a fehér állomány kötegei más-más időben kapják velős hüvelyeket. A sorrend, a mely szerint ez történik, nagyjában ugyanaz, mint az embernél.

A velősödés a 3-dik naptól a 30-dikig tart; a 18-dik napon túl már csak a loborköteg velőtlen.

A velő lerakódása az elülső eresztékben s az elülső gyökerek rostjaiban kezdődik. A 6-dik napon velős egy, nagyobb részében az elülső, kisebb részében az oldalsó kötegben futó pálya, a melyet «elülső-oldalsó alapköteg»-nek nevezhetünk, a mely az ereszték rostjaiból áll elő s a mely a szürke állománynak, különösen az elülső szarvoknak a gerinczvelő különböző magasságaiban fekvő azonos pontjait köti össze egymással. Legfelső dúczai nagyrészt a STIEDA-féle alapi dúczba (=olajka és ROLLER-féle nucleus centralis) mennek át, a mely utóbbi az elülső szarv leválasztott része.

A 9-edik nap körül kapja velőshüvelyét egy az oldalköteg periferiáján szegélyszerűen futó pálya, a «széli zóna», valamint a

BURDACH-féle köteg, a mely legnagyobbbrészt az ez időben már szintén velősödő hátulsó gyökérrostokból épül fel. Ugyanebben az időben kezd velősödni az V. felhágó gyökere, a mely a hátulsó szarv, illetőleg a formatio reticularis szürke állományából (BECHTEREW) s nem a ROLANDO-féle kocsonyás állományból (KRAUSE, FREUD) ered.

15 napos egérnél velősnek találjuk az elülső kötegben fekvő «szarvközi köteg»-et, a mely főkép az elülső eresztéknek későbbben velősödő rostjaiból áll elő, továbbá az oldalköteg belső darabja: «belső zóna». Ez utóbbit a szürke állomány oldalsó részéből sugárszerűen kilépő, valamint a CLARKE-féle oszlopok tájékáról jövő rostok alkotják; ugyanebbe merülnek azon erős kötegek, a melyek a BURDACH-féle kötegekből eredve, a hátulsó szarvak feje s a kocsonyás állomány közt harántul kifelé mennek.

A GOLL-féle köteg fejlődéstanilag két részből áll: egy elülsőből, a mely már a 15-dik napon velős s egy hátulsóból, a mely csak a 18. nap körül nyeri velős hüvelyét.

A szürke állományba ágyazott rostok legnagyobb része a 15—18 nap között velősödik.

A loborkötegek az egérnél meglehetősen erősek, tökéletesen keresztelkednek s a hátulsó kötegek elülső sarkában futnak, a hol különböző magasságokban más-más alakú területet foglalnak el. Velős hüvelyek legkésőbbben fejlődnek ki s a kötegek különböző pontjain nem egy időben lépnek fel. A keresztelkedés feletti dombjuk már a 18-dik napon velős, gerincezelői részletük csak a 30-dik nap körül lesz teljesen velőssé.

A hurokkeresztelkedés (WERNICKE) vagy «felső loborkeresztelkedés rostjai sokkal előbb velősödnek, mint a lobarrostok (a 12-dik nap körül) s az egérnél kizárólag a BURDACH-féle kötegek magjaiból erednek.

A MAGYARORSZÁGI BRANCHIPUS-FAJOK ÁTNÉZETE.

(Kivonat.)

Dr. DADAY JENŐ m. nemz. muzeumi segédőrtől.

A *Branchipusok* a levéllábú rákok — Crustacea Phyllopoda — rendjének egyik tekintélyes és fajokban is gazdag csoportját képezik, a melyek már nagyságuk által is könnyen felkeltik a figyelmet. Valamennyien csupán ideiglenes, iszapos tócsákban élnek, de a víz sajátságai és a hőmérséklet iránt igen érzékenyek. Egyesek csupán hó-, vagy csekély hőmérsékű havasi vízben élnek, mások ellenben a nyári hőség alatt meglehetősen felmelegedett vízben tenyésznek s az elsőket a hőmérsék emelkedése, az utóbbiakat ellenben annak csökkenése pusztítja el.

Gyengéd testöket csak finom hártya takarja és páncéljuk nincsen. Homlokukon a második tapogatópár hatalmas ölelőket — szarvakat — képez, a melyek a himeknél mindig fejlettebbek, komplikáltabbak, mint a nőstényeknél és tényleg a nőstények átkarolására, megölelésére szolgálnak. A homlok közepén páratlan, kis, egyszerű ülő — míg két oldalán egy-egy nagy, kocsányos összetett szem foglal helyet. A 11 lábpár több kárelű és levélalakú, innen a rend *Phyllopoda* — *Levéllábú* — neve; ezek azonban a helyváltoztatás mellett kopoltyú gyanánt is működnek s innen a *Branchipus* — *Kopoltyúláb* — elnevezés. A test kilencszelvényű láb nélküli részletének — potroh — hátsó végén két, többé-kevésbbé lándzsa-, vagy kardalakú lemezes függelék — villa — van, a melynek leggyakrabban mindkét oldalán, ritkábban csupán belső oldalán, hosszú, finom szőrök vannak. A nőstény, mint ez a legtöbb rákfajnál történik, petéit egy zacskóban magával czipeli mindaddig, míg a kis álczák

azt maguk erejéből elhagyhatják. Érdekes az a körülmény, hogy ez állatkák petéi a víz kiszáradásakor nem vesztek el fejlődésképessegüket és hónapokon át, esetleg a pocsolya megújulásáig lappang bennök az élet. E körülmény, párosúlva a peték parányiságával aztán azt eredményezi, hogy a vízi madarak, leggyakrabban pedig a szélviharok a peték elhurczolásával szállító közegei lehetnek az illető fajnak s főleg ebből magyarázhatjuk meg azt, hogy egy-egy helyen váratlanul lép fel oly *Branchipus*-alak, a mely ott korábban ismeretlen volt.

Hazánk faunájának ez állatalakjaival legelőször DR. CHYZER KORNÉL akad. lev. tag. foglalkozott 1861-ben és «A budapesti levél-lábúak» című dolgozata a m. tud. akadémia math. és term. tud. közl. I. kötetében jelent meg. E dolgozatban összesen négy faj van hazánkból és illetőleg Budapest környékéről. Ez időtől kezdve senki sem foglalkozott behatóbban ez állatkákkal.

Szerzőnek az 1887-ik év nyarán a m. tud. Akadémia math. és term. tud. állandó bizottságának anyagi támogatása mellett végzett állattani kutatásai folyamában Kecskemét város határában sikerült több *Branchipus*-fajt megfigyelnie s illetőleg gyűjtenie. Eme gyűjtésének gazdag eredménye, — párosúlva a m. nemz. múzeum, az erdélyi orsz. múzeum, a budapesti m. kir. tud. egyetem és a budapesti József-műegyetem állattani gyűjteményének idevonatkozó adataival, valamint a Dr. CHYZER KORNÉL újabbi gyűjtésének eredményeivel, — oly tekintélyessé növekedett, hogy ennek alapján jogosultnak látta hazánk faunájának *Branchipus*-fajait monographice önállóan ismertetni.

Dolgozatának adatai szerint hazánkból ez idő szerint a következő 7 *Branchipus*-faj ismeretes:

Branchipus stagnalis L.

Branchipus ferox MILNE EDW.

Branchipus claviger FISCH.

Branchipus birostratus FISCH.

var. *carnuntanus* BRAUER.

Branchipus diaphanus PREV.

Branchipus diaphanus PREV.

var. CHYZERI n. var.

Branchipus tarvicarius WAGA.

Eme fajok és varietások jellemző ismertetése mellett kimutatja, hogy a *Branchipus* fajok nagy hajlandóságot mutatnak a variálásra s a *Branchipus ferox*-fajnak ugyanazon termőhelyről (Kecskemét) három, időszaki alakváltozatát mutatja fel: téli-, tavaszi-, és nyári-alakváltozatát, a melyeket külön-külön tekintve még önálló fajoknak is lehetne tartani. Evvel kapcsolatban kimutatja azt is, hogy a különböző bűvárok által leírt több faj tulajdonképpen nem egyéb, mint egyik-másik törzsalaknak helyi-, vagy időszaki alakváltozata.

A meglehetősen gazdag irodalmi adatok alapján összeállítja a *Branchipus*-fajok földrajzi elterjedését, a melyből kiténik első sorban az, hogy a palæarktikus területen még eddig hazánk faunája leggazdagabb, kiténik továbbá az, hogy a zoogeografiai területek között leggazdagabb a palæarktikus és a nearktikus terület. Az egyes zoogeografiai területek összehasonlításánál kimutatja, hogy csaknem minden területnek van egy-két jellemző *Branchipus*-faja, de kimutatja azt is, hogy vannak oly *Branchipus*-fajok, a melyek kisebb-nagyobbfokú alakváltozatban bár, de mindenik területen honosak.

Függelékképpen felemlíti a *Branchipus*okkal egy családba tartozó *Artemia salina* LEACH fajt is, a mely néhány erdélyrészi sóstóban otthonos s a melynek ENTZ GÉZA két varietását különbözteti meg: *Artemia salina* var. *biloba* tömörebb-, és var. *furcata* hígabb sósvízből.

1888. FEBRUÁR 13.

A MATEMATIKAI ES TERMÉSZETTUDOMÁNYI OSZTÁLY ÜLÉSE

ELNÖK: THAN KÁROLY.

1. SCHULLER ALAJOS l. t. értekezik *«az arzén sárga illékony módosulásáról.»*

(L. a 157. lapon.)

2. Ugyanez közleményt terjeszt elő *«a senarmontit és valentinit chemiai alkotásáról.»*

(L. a 163. lapon.)

3. KRENNER JÓZSEF SÁNDOR r. t. értekezik *«a piseki bertrandit optikai viszonyairól.»*

4. KRIESCH JÁNOS l. t. bemutatja LENDL ADOLF műegyetemi tanársegéd ily című dolgozatát: *«A pókok, különösen a kerekhálós pókok természetes osztályozásának kísérlete.»*

(L. a 165. lapon.)

5. THAN KÁROLY r. t. előterjeszti LIEBERMANN LEO következő közleményeit:

a) *«A nuclein mesterséges előállítása.»*

(L. a 171. lapon.)

b) *«Embryochemiai vizsgálatok.»*

(L. a 174. lapon.)

AZ ARZÉN SÁRGÁ ILLÉKONY MÓDOSULÁSÁRÓL.

SCHULLER ALAJOS I. tagtól.

Valamint a phosphor, úgy a vele rokon arzén is több modifikációban ismeretes. Ezen érdekes állapotokra vonatkozó adataink azonban nemcsak hogy hiányosak, de még ellentmondók is. A jelen közlemény egy ide vágó, a sárga arzén-módosulásra vonatkozó kétely eloszlatását célozza.

Hogy az arzénnek sárga módosulása létezik, arról ugyan már nyilatkoztam a «Párologtatások légüres térben»¹ című közleményemben, miután azonban a bizonyító körülményeket nem részleteztem és minthogy ENGEL R.² közleményem megjelenése után azon véleménynek adott kifejezést, hogy a sárga módosulásra vonatkozó régibb adat tévedésen alapszik, szükségesnek látom e tárgyra vonatkozó tapasztalataimat részletesebben ismertetni.

BETTENDORFF³ közölte először, hogy hidrogén-áramban történő sublimáció közben az arzén sárga füstöt ad, mely gyorsan lera-kódva, csakhamar sötétebb sárga és végre szürke színt vesz fel. Valószínűnek tartja, hogy ez a sárga test az arzénnek külön módosulását képezi. ENGEL ellenben az arzént nedves úton állítván elő, kísérleteiből azt a következtetést vonja le, hogy a sárga módosulás nem létezik s hogy az a sárga test, melyet BETTENDORFF látott, az arzénnek gőze volt, melynek állítólag sárga színe van. Ezek után az arzén sárga módosulásának, melyet BETTENDORFF felemlít, léte-

¹ Math. és term. Értesítő. I. 1882. 51. lap.

² R. ENGEL. Sur l'arsenic allotropique. C. R. 96. p. 497 és 1314. 1883.

³ A. BETTENDORFF. Allotropische Zustände des Arsens. Ann. der Chemie u. Pharm. CXLIV. 1867, p. 110.

zése mindenesetre kétes, minthogy az utóbbi maga is csak valószínűnek jelentette ki.

A sárga módosulás kimutatására mindenek előtt tiszta arzént kell alkalmaznunk, nehogy a bizonyító tünetmények idegen alkatrészeknek legyenek tulajdoníthatók.

A kereskedésben előforduló nyers anyagból kiindulva, aránylag könnyen lehet az arzént tisztán előállítani légüres térben történő sublimáció által és ezen műtétet épen a szóban forgó illékony módosulás közbenjárása jelentékenyen elősegíti. E közben azonban három körülményre kell ügyelni: az explosív gőzfejlődésre, az arzénessav jelenlétére és egyéb illékony alkatrészeknek, nevezetesen egy még ismeretlen alkotású testnek átpárolgására. Az arzén-gőz különösen az első sublimációnál lüktetve fejlődik s gyakran a nyers anyagot messzire széthányja; ezért czélszerű az arzén elé üveggyapotot* tenni, melynek a különben hengeralakú csőnek kevéssé megszükkült részéhez kell támaszkodnia. Az arzéntrioxidot vagy arzénessavat az által távolítjuk el, hogy kezdetben, mikor a melegítést még nem fokoztuk annyira, hogy maga az arzén is párologna, mikor azonban az arzénessav már sublimálni kezd, a csőnek hosszabb részét melegítjük, mint a melyben az arzént felfogni akarjuk és csak miután az arzénessav átpárolgott, melegítjük az arzént annyira, hogy maga is párolgásnak induljon, gondoskodván arról, hogy a csőnek előbb melegített része, mely arzénessavat nem tartalmaz, szoba mérsékletig lehűljön, hogy a tiszta arzén azon rakódjék le. Egyéb idegen alkatrészek közül a nyers arzénből egy sajátos test szokott átpárologni, mely arzénen kívül, úgy látszik, antimont és bismutot tartalmaz és a mely melegebb helyen gyülekezvén, csendes párolgás esetén már az első sublimáció alkalmával csaknem teljesen elkülöníttetik, egy vagy két ismétlésnél mindenestre tökéletesen leválik.

Hogy az átpárolgott az üvegről könnyen letöredező arzént a csőből kivehessük, az utóbbit alkalmas helyen szétvágjuk. Megjegyzendő, hogy az arzénessav mindig újra fellép, a hányszor az arzén a levegővel érintkezik.

* Miután az üveggyapot tetemes mennyiségű szerves testet szokott tartalmazni, czélszerű azt használat előtt üvegcsőbe foglalva közel az izzásig felmelegíteni.

A hevítésre hasonló berendezést használok, mint az idézett közleményemben leírtam. Az arzén tartalmú üvegesövet tágabb vaseső veszi körül, mely az üvegesövet nem érintve, kemenczén nyugszik s az utóbbi síneken járó alacsony kocsi-ra van téve. Ezáltal a hevítő vasesövet saját irányában kényelmesen lehet eltólni. Mielőtt az arzénessav eltávolított, a vasesövet csupán az arzén közelében hevítjük, hogy a többi részei fokozatosan hidegebbek legyenek.

Már maga a sublimáció lefolyása is lényeges bizonyíték a mellett, hogy a *lerakódó arzén* könnyen illó módosulást képez, míg ellenben az *elgőzölgő arzén* aránylag nehezen illó test gyanánt viselkedik. Ugyanis az elpárolgás megindítására szükséges az arzént azon hőfokig melegíteni, melynél a fémes állapotba átalakul, (BETTENDORFF szerint 360°), mely alkalommal a gőz rohamosan fejlődik.

Ámbár az elgőzölögtetésre ilyen magas hőfok szükséges, lera-kódás közben az arzén mégis úgy viselkedik, mint igen illékony test, mert légüres térben ez a sárga verődék és általában a leváló arzén a hengeralakú csőnek csak a hidegebb, majdnem szobamér-sékletű részén mutatkozik s a közbe eső csőrész teljesen tiszta ma-rad, ha csak az előbb említett arzéntartalmú test nem párolog át, mely a tiszta arzéntől teljesen különválva, a csőnek sokkal mele-gebb helyén gyűlekezik. Az illékony-ságnak további jele, hogy ama sárga test gyöngé, kézzel még elviselhető melegítésnél ismét el is párolog, a szomszédos hidegebb helyeken rakódván ismét le.

A mondottak szerint az arzén átpárolgása a légüres térben lényegesen különbözik a többi egyszerű testekétől, melyeknél t. i. efféle modifikáció-változás nem történik, mert ez esetben a gőz épen csak a képződésre szükséges fokra lévén melegítve, mindig a párolgó test szomszédságában, csak kevéssé hidegebb helyeken csapódik le. Az arzén párolgása tehát akként történik, mint a vörös foszforé, mely a vacuumban mint olyan szintén nem gőzölög, hanem előbb átalakul amorph phosphornak gőzévé. Elégé kis nyomásnál és azzal járó alacsony hőfoknál mind a két elem a könnyen illó mó-dosulásban csapódik le.

Az illékony arzén világos sárga; ez a szín azonban könnyen csak légüres térben és csupán pillanatnyi rohamos gőzfejlődés után

mutatkozik, mert a réteg nemsokára magától narancsszínű, majd barna és fekete lesz, végre pedig különösen vastagabb réteg esetében szürke kristályosnak látszó réteg képződik, mely az átalakulás közben az üvegről letöredezik. Az így keletkezett takaró elfödheti az ugyanott újra lerakódó sárga réteget, de az utóbbi azért a párolgás egész tartamában kimutatható, miért is nem tulajdonítható idegen alkatrésznek. Előtüntetésére a sublimáció tartama alatt elegendő vagy a csőnek meleg tiszta részét gyorsan lehűteni, vagy a frissen átpárolgott testet gyöngén melegíteni. Legkönnyebben lehet a tiszta sárga színt az által létrehozni, hogy a gyorsan képződött verődéket, mely az arzénnek erős melegítése folytán jött létre, a teljes megbarnulás előtt gyöngén megmelegítjük, mialatt a még át nem alakult rész a sárga arzén átvándorol a csőnek hidegen hagyott részére. A feltűnő illékonyosság megszűnik, mihelyt a színváltozás a rétegnek egész tömegében megtörtént, a mi ismét bizonyítja, hogy a sárga verődéket nem valami idegen alkatrész okozza.

Ezen próbák, melyeket legkönnyebben ismételhetni, szabad láng fölött melegített légüres csőbe forrasztott arzénnel, kétségtelenül bizonyítják a könnyen illó sárga arzénnek létezését. Hogy itt nem az arzén gőzével van dolgunk, melynek sárga színt tulajdonítanak, kitűnik egyrészt abból, hogy a verődék a légüres csövek csak kis részén kevéssel előbb lerakódott anyagból enyhe melegítés által fejlesztve, csak a melegített hely szomszédságában mutatkozik, míg a csőnek többi részében a sárga színnek nyomát sem láthatni, valamint a cső hosszában nézve sem tapasztalni színezést, másrészt abból is következtethető, hogy a sárga test egy pillanatig sem átlátszó, mint a légnemnek lenni kellene, hanem azonnal mint homályos, kagylófényű réteg mutatkozik.

Említést érdemel, hogy az arzén gőzének tulajdonított sajátos szag, mely az arzén felismerésére használtatik, szoros összefüggésben van ezen illékony módosulásban. Mert ha röviden a sublimáció után megnyitjuk a csövet, az arzén szaga erősen érezhető, míg hosszabb időre a párologtatás beszünete után a szagnak nyoma sem nyilvánul.

Annak eldöntésére, vajjon nem származik-e a sárga verődék valamely idegen alkatrésztől, még másnemű kísérlet is tettem. Ugyanis eleinte nem bízván abba, hogy a sublimáció tiszta arzént

szolgált, ilyennek előállítására tiszta arzénessavat és tiszta zinket, a kellő arányban keverve, kis adagokban melegítettem, míg a heves reakció beállott. Úgy az arzénessav, mint a zink már lehetőleg tiszta anyagból állítottott elő légüres térben történt sublimáció útján.

Az így nyert arzén vacuumban sublimálva épen úgy viselkedett, mint az előbbi módon előállított. E szerint kétségtelen, hogy ama sárga verődék magától az arzéntől származik.

Meg kell azonban jegyeznem, hogy lehet az arzént légüres térben sublimálni, anélkül, hogy a sárga modifikáció mutatkoznék s talán ennek tulajdonítható, hogy BETTENDORFF, a ki az arzént légüres vagy legalább ritkított térben is átpárologtatta, ez esetben a sárga módosulást nem említi. A sublimációnak ezt a módját is legjobban légüresen beforrasztott csővel eszközölhetjük.

Ha t. i. a csőnek nemcsak egy részét, hanem egész hosszát melegítjük, úgy hogy az arzén gőze nagyobb nyomást fejthet ki és ha a mellett a csőnek arzéntartalmú része az üresnél magasabb hőfokú, akkor a sűrűsödés magasabb hőfoknál következik be, mi alatt az arzén ezüstfehér, kristályos állapotban rakódik le, gyakran feltűnően szép kristályokat alkotva. Ilyenkor a levált réteg utólagos alak- vagy térfogatváltozást nem szenved, az arzén nem is pattogzik le az üvegről, miből következtethetni, hogy a leválás közvetlenül a végleges állapotban történik, nem pedig az utólagosan megváltozó, azért az üvegről lepattogzó, szabadon álló kristályokat nem képező sárga módosulásban.

Az arzén e tekintetben teljesen úgy viselkedik, mint a foszfor, melynek nehezen illó vörös módosulása légüres térben szintén oly módon szublimálható, hogy közvetlenül fémes, kristályos alakban válik le, miként azt HITTORF kimutatta.

Ezek után az analogia a phosphor és arzén módosulásai közt még teljesebb, mint ENGEL úr kifejtette. A sárga arzén tökéletesen megfelel a viaszállományú amorph phosphornak. Mindakettő a gőzöl-gésig fokozott melegítésnél származik valamennyi többi módosulásból s úgy látszik, hogy legalább kis nyomásnál, gőzállapotban csak ezen könnyen illó modifikációk léteznek. Mindakettő hajlandó más hidegben állandóbb módosulásba átalakulni s e tekintetben csak fokozati különbség van köztük, a mennyiben t. i. eltekintve a fény-

nek behatásától, a phosphort melegíteni kell, míg az arzén már közönséges hőfoknál átalakul.

Az arzénnek sárga módosulását illetőleg megjegyzendő még, hogy nem sikerült eldöntennem, vajjon szilárd vagy folyós állapotban rakódik-e le. A mikroszkopban egyes gömbölyű pettyek különböztethetők meg, ami úgy mint a réteg opalizálása folyós testre látszik utalni. Ugyanez következik BETTENDORFF mikroszkopikus megfigyeléséből. Melegben valamivel gyorsabban megbarnul, de sem hűtés, sem a fény elhárítása nem akadályozza meg az önkénytes átalakulást.

Nem hallgathatom el a felhozottaknak egyik legnyomatékosabb bizonyítékát, hogy t. i. az arzén gőzének állítólagos sárga színét nem voltam képes megfigyelni. E tekintetben nemcsak alacsony nyomásnál tettem kísérleteket, hanem azonfelül rövid, légüresen elzárt, nehezen olvadó üvegben az arzént fokozatosan a vörös izzásig is melegítettem, melynél az arzén gőze a meglágyult üveget felfújta, tehát a légkörinél valamivel nagyobb nyomást fejtett ki; mindamellett a vörös vagy sárga színnek nyomát sem tudtam észrevenni.

A mondottak szerint az arzénnek valóban van sárga, illékony módosulása, mely valószínűleg cseppfolyós, ellenben az arzén gőze színtelen.

A SENARMONTIT ÉS VALENTINIT CHEMIAI ALKOTÁSÁRÓL.

SCHULLER ALAJOS 1. tagtól.

A légüres térben eszközölt sublimációkkal foglalkozva, KRENNER J. tanár úr figyelmeztetése következtében megpróbáltam az antimonnak oxigénvegyületeit sublimálni s e közben egy pár tapasztalat birtokába jutottam, melyeket talán a mineralogiában lehet majd értékesíteni.

Mielőtt a senarmontit és valentinit nevű ásványokkal rendelkeztem, mesterségesen törekedtem az illető vegyületeket előállítani. E végből antimonfémeket porcellán tégelyben pörkölttem és az így nyert oxigénvegyületeket légüres térben hevítettem. Ez az anyag két kristályos részből állott; az egyik, mely nem kettős törésű, sósavban oldható, Sb_2O_3 -nak bizonyult. Ez a test tökéletesen sublimál annál a hőfoknál, melynél a fémantimon is átpárolog. Belőle igen szép, a fényt erősen szóró, szabályos rendszerű kristályokat, kiválóan oktaédereket lehet kapni. A pörkölésnél keletkező kristályok másik része tüalakú, kettős fénytörésű, sósavban oldhatatlan testet képez, a mely a vacuumban csak részben sublimál, miközben szintén Sb_2O_3 -at ad, de az anyag egy része, megtartva az eredeti kristály alakot, visszamarad. Ez a nem párolgó rész azonban többé nem átlátszó, csak áttetsző, színeket játszik és a kettős fénylörésnek jeleit nem mutatja, a mi már az egyeneműség hiányából is kimagyarázható. Így megváltozva sem oldható sósavban, míg az átpárologó rész mind a két esetben könnyen oldódik benne. Ha a tüalakú kristályokban visszamaradt anyagot antimonnal keverve a vacuumban újra melegítjük, ismét Sb_2O_3 párolog át, de egy része most is hátra marad. Ezekből következik, hogy a tüalakú kristályok az antimonnak ma-

gasabb oxidáció-fokát képezik, valószínűleg Sb_2O_4 -et, mely bomlás közben Sb_2O_3 -at ad. Az említett ásványok szempontjából fontos az a kérdés, hogy eme tízalakú kristályok, melyek az algiri valentinit-hez hasonlítanak, nem képezik-e az Sb_2O_3 -nak módosulását? A mondottak után ez nem tételezhető fel.

Áttérve a szóban forgó ásványokra, ezekből KRENNER úr szivességéből rendelkezésemre állott senarmontit és valentinit Constantine-ből Algirban, és valentinit Příbramból. A Senarmontit a sublimationál csaknem tiszta Sb_2O_3 -nak bizonyult. A příbrami valentinitnek kristályos törési felületekkel bíró darabjai kettős fénytörést mutattak ugyan, de a párologtatásnál csak úgy viselkedtek, mint a senarmontit. De nevezetes sajátága, hogy a visszamaradó helyeszerű test, mely rendkívüli könnyűsége mellett is az eredeti alakot megtartotta, kettős fénytörést mutatott csak úgy mint az eredeti anyag. E szerint úgy látszik, hogy ez sem egyéb senarmontitnál, melynek kettős törését kevés idegen anyag okozza. E mellett szól az is, hogy sósavban csekély pelyhek kivételével könnyen felolvad. Lényegesen más magaviseletű az algiri valentinit. Tömény sósavban csak egy része olvad fel, nagyobb része hátra marad; kettős fénytörést a homályos, csaknem átlátszatlan kristályokon nem lehetett konstatálni. Vacuumban hevítve kisebb része átpárolog és ez sósavban teljesen felolvad, a visszamaradó rész az eredeti alakkal bír és tiszta antimonnal hevítve, vacuumban újra Sb_2O_3 -at ad. Tehát lényegében úgy viselkedik, mint az antimon pörkölésénél fellépő, hosszú szálakat képező kristályos test és így meg lehet, hogy az algiri valentinit Sb_2O_4 -ből áll. A kérdésnek eldöntésére sokkal több anyag kívántatnék, mint a mennyi rendelkezésemre állott.

A PÓKOK (ARANEINA), KÜLÖNÖSEN A KEREKHÁLÓS PÓKOK (EPEIRIDAE)

TERMÉSZETES OSZTÁLYOZÁSÁNAK KISÉRLETE.

(Kivonat.)

Dr. LENDL ADOLF-tól.

Kutatásainkat mai nap a descententia elmélete vezeti és így a végcel, melyet az ezen theoria értelmében működő természetbuvárok elérni iparkodnak: az élő lények rokonsági viszonyainak kidevitése, vagyis természetes rendszer felállítása, mit származási-fa alakjában ábrázolni szoktak. Hogy ez kivihető legyen, szükséges összefoglalni az eddig ismert tényeknek azon nagy sokaságát, melyek a különböző tudományágak terén hosszú időn át összehalmozódtak, szükséges ezeknek a genetikus és összehasonlító módszer szerint való feldolgozása. Természetes, hogy midőn a descententia elmélete világhírű alapítója által érvényre emeltetett, az összes élő lények származási fáját akkor még csak igen általános vonásokban lehetett összeállítani; a mint azonban a részletekbe menő tanulmányozások eredményei a szűkebb állat- vagy növénycsoportok rokonságainak kifejezésére lettek felhasználva, úgy kiszíneződött, kidomborodott ezen csak nagy vonásokban festett származási fának egyik-másik, kisebb-nagyobb ága is.

Én is itt bemutatott rendszeremmel megkísérlem kicsinyben elérni azt, a minek nagyban való kivételére DARWIN fellépése óta az élő lényekkel foglalkozó neves természetbuvárok legjobbjai minden igyekezetüket és fáradságukat fordítják. Iparkodtam egy szűkebb csoportban, több éven át gyűjtött ismereteim alapján, a természetes rendszert megközelíteni annyira, a mennyire ez mai ismere-

teinkkel lehetséges — azon biztos tudatban, hogy mint másutt, úgy itt is, talán lényegesebb változtatások lesznek még eszközrendők.

A tulajdonképeni pókok (Araneida) és a kaszás pókok (Phalangida) közeli rokonsága morfológiai alapon már régóta megállapított. Jellemző különbségük főképen abban rejlik, hogy míg a tulajdonképeni pókok tagolatban potrohhal bírnak, mely nyelcskével ízül a fejtorba, addig a kaszás pókok potroha még kifejlődött állapotban is segmentumokra van osztva és ülő. Tekintve azt hogy a tulajdonképeni pókok potroha embrionális állapotban szintén tagolt, sőt végtagoknak megfelelő függelékek is mutatkoznak azon, tekintve azt, hogy ezen pókok fonószemölcssei átalakult potrohlábaknak felelnek meg, mint azt saját vizsgálataim mondhatom bizonyossá teszik, és e lábak eleinte a test fixirozására szolgálhattak, későbbben mirigyekkel ellátva fonószervekké lettek (más arthropoda-csoportokban is található ehhez hasonló), úgy állíthatom, hogy ezen fonószerveknek kifejlődése okozta a tulajdonképeni pókok elváltozását, a miből ismét az következik, hogy a tulajdonképeni pókokat és a kaszás pókokat közös törzstől kell le származtatnunk. Az Araneina-törzs két főágra oszlott; egyik ágán fejlődtek tovább a fonószervekkel bíró pókok (Araneida), másik ágán az ezen szerveket nélkülöző kaszás pókok (Phalangida), melyek embrionális állapotban szintén bírnak ily kezdetleges potrohvégtagokkal, de ezek ki nem képződvén fonószervekké potrohuk segmentumai sem olvadtak össze.

A fonóképesség nagyobbmértvű és rendes igénybevételével fejlődtek ki azon alakok, melyek állandó hálót készítettek. A fonóképességnek felhasználása lakások és buvóhelyek előállítására előbbi és régebbi, mint a rovarfogóhálók, a táplálék szerzését célzó hálók készítése. Ezen meggyőződésre nem csak az életmódok tanulmányozásából és a hálók összehasonlításából jutottam, de bizonyítja az illető állatoknak bonczana és fokozatos kifejlődése is. Azon mint futó, ugró, keszegjáró stb. ismeretes pókok, melyek általában hálót nem szőnek (Lycosidae, Eresidae, Attidae, Thomisidae stb. családok), oly pókoktól eredhetnek csak, melyek már hálót készítettek, mint azt fonó- és szövetszerveiknek fejlettsége bizonyítja, de elhagyták a hálókötést; ebből könnyen kimagyarázhatók mind azon eltérések, melyek ezen szabadon vadászó pókokat jellemzik,

Orbitelariae

Epeiridae.

Epeirinae.

Cercidia
Senga
Epeira
Miranda
Cyclosa
Cyrtophora
Argiope
Nephila

Zilla
Meta

Peltosoma Tetragnathinae.

Eucja

Eugnatha

Tetragnatha

Pachygnatha

Hypicotes

Uloborus

Uloborinae.

Episinus.

Retitelariae.

Lingphiinae

Theridiidae

etc.

Subitelariae.

Dictynninae

Amatur.

Agalenidae,

Hahnidae etc.

Lycosidae.

Atidae.

Eresidae.

Thomisid.

etc.

Drassid.

etc

Tristicta.

Tetrasticta.

Araneida.

Phalangi-
da.

Araneina.

így a testalkat, a lábak és szövőszervek alkotása, a szemek elrendezése stb. Ismét a boncztan tanúsítja, hogy ezen pókok csakis oly pókoktól ágazódhattak el, mint külön-külön családok, mely pókok nem készítettek még rovarfogó hálót, hanem csak lakásul szolgáló csöszzerű hálót; tehát az általában Tubitelariæ névvel összefoglalt pókok őseitől tértek el.

Számos vizsgálat alapján mondhatom, hogy a pókok főága, miután már a kaszás pókoktól elvált, valószínűleg ismét két ágra oszlott, a Tetrasticta és Tristicta névvel jelölt ágakra, mint az általánosan el is van fogadva. Az utóbbitól ismét eltért a Tubitelariæ-ág, melytől a futó, ugró stb. pókok is származnak (Lycosidæ, Attidæ, Eresidæ, Thomisidæ stb.). Ezen ág igen terjedelmesen fejlődött ki és ide számítandó sok család (Agalenidæ, Hahmidæ stb.). A másik ágon keletkeztek azon pókok, melyek a csöszzerű lakások helyett rovarfogó-hálók készítéséhez láttak. Hogy mi okozta a pókoknak ezen két irányban való fejlődését, mi okozta azt, hogy rovarfogó-hálókhoz folyamodtak a táplálékszerzés czéljából, annak magyarázatát adni nem is oly nehéz feladat, mint a minőnek látszik talán. A pókok úgyszólván csakis apró, élő állatokkal táplálkoznak és pedig majdnem kivétel nélkül rovarokkal. A rovarok ősei nem repültek, még csak későbbben nyertek arra képességet; midőn ezen ősvarovarnak egy bizonyos része szárnyra kelt, kevesbedett a pókok tápláléka s így igen természetes, hogy a pókoknak megfelelő része oly hálót kezdett kifeszíteni, melyeknek segélyével a repülő rovarokat is hatalmukba ejthették, csak így menekülhettek a pusztulás elől; azért ezen rovarfogó hálók úgyszólván csakis a repülő rovarok ellen vannak kifeszítve. Midőn ezen rovarok tökéletesbülve még jobb repülőkké fejlődtek ki, a pókok hálóikkal együtt szintén tovább változtak el, míg végre a jelenleg legtökéletesebb rovarfogóhálóval bíró kerekhálós pókok állottak elő. A kerekháló azáltal van jellemezve leginkább, hogy szálai egy síkban vannak kifeszítve s így bizonyos tért inkább zárhat el a repülő elől, mint valamely hurokháló, melynek szálai össze-vissza, minden irányban vannak húzva; ezen átmenet a kerekhálókhoz egyszersmind szép példája a természet ökonomiájának. — A hálók alakja és a pókok boncztani alkotása között szoros viszony létezik, úgy hogy a hálóban mutatkozó csekély változás egyszersmind az állat elváltozását is feltételezi és

viszont; ez a legapróbb részletekig tényekkel bizonyítható, valamint az is, hogy a hálónak bizonyos elváltozása mindig meghatározott elváltozást eredményez az állaton is.

Az összehasonlító boncztan és fejlődéstan, mely ily szűk körben mindenesetre a részletekre támaszkodik és az életmódok legpontosabb ismeretét követeli, — mert csak ennek segítségével ítéltető meg valamely boncztani vagy fejlődéstan hasonlatosságának vagy csekély eltérésnek pozitív vagy negatív értéke az osztályozásnál — arra vezetett engem számos és igen tüzetes vizsgálat után, hogy azon pókcsaládokat, melyeket hurokkötő pókok (*Retitelariæ*) név alatt összefoglalnak, a *Tubitelariæ* csoport őseitől származtassam le és ismét a hurokkötők egyik szűkebb csoportjától, valószínűleg a *Linyphiinæ* alcsaládtól az őskerekhálós pókokat (*Epeiridæ*). Ezen utóbbi nézetem mellett szól azon vérrokonságon alapuló nagy hasonlatosság, a mely a *Linyphiinæ* és *Tetragnathinæ* alcsaládok között minden tekintetben felismerhető. A *Tetragnathinæ* alcsalád magában foglalja az ő kerekhálós pókok még jelenleg élő fajait; ezekről tértek el, külön ágat képezve, az *Uloborinæ* alcsalád és az *Epeirinæ* alcsalád, mely utóbbihoz jelenleg élő igen számos nem és faj tartozik. A folytonos elváltozásnak egyes fokozatai még mostan élő fajok által vannak eléggé képviselve s így ezen fajok minden sajátága könnyen vezethető vissza az eredeti ő alakokra. E változások főképen abban nyilvánulnak, hogy a lábak általában rövidebbek lesznek, a fonószervek tökéletesbülnek és a potrohok szintén rövidülve ennek megfelelően vastagodnak és púposodnak.

Azelőtt gyakran mint külön családot, a többi kerekhálós pókuktól egészen elválasztva, tárgyalták az *Uloborinæ* alcsaládot, minek oka inkább abban rejlett, hogy ezen pókok fonalszűrővel és nyüsstel bírnak, míg a többi kerekhálós pók e szerveket nélkülözi. Azonban sikerült kimutatnom, hogy a fonalszűrő megvan az összes kerekhálós pókoknál, csak hogy durványosan egy kis szemölcs alakjában, továbbá, hogy a legnagyobb valószínűséggel ezen fonalszűrőnek nevezett szerv szintén egy pár elváltozott és összeolvadt potroh-végtagnak felel meg, hasonlóan a fonalszemölcsökhöz.

Az egyes genusoknak-rokonsági viszonyaiknak és egymásból való származásuknak kitüntetésére szolgáljon az itt mellékelt schematikus rajz; ennek megállapításánál felhasználtam az összes boncz-

tani sajátságokat, melyek mint öröklött hasonlatosságok, vagy alkalmazkodásból eredő eltérések és megegyezések az életmódok részletes ismerete által a legtöbb esetben megmagyarázhatók voltak; használhattam azonkívül, különösen a fajok egymásból való levezetésénél, az alakok és rajzoknak elváltozásait, melyek mindig bizonyos szabályszerűségét engednek felismerni és így a szoros rokonságnak megállapítása és ezzel a leszármaztatás ezen szabályszerűségek felismerése után igen meg volt könnyítve és épen azért a legtöbb esetben biztos is.

Ezen összeállításból kitűnik egyszersmind az is, hogy ezen itt röviden vázolt rendszerem több tekintetben eltér attól, melyet rendszeren követni szoktak.

A NUCLEIN MESTERSÉGES ELŐÁLLÍTÁSA.

Dr. LIEBERMANN LEÓ-tól.

Ha élesztőből készült nucleint hidegen összekeverünk hígított légenysavval, 5, 10 vagy 15 percz múlva róla leszűrünk, a szűrletben közönséges phosphorsavat sem a molybdánsavas ammonnal, sem magnezia-mixturával nem lehet kimutatni.

Ha azonban ezen tiszta szűrletet néhány perczig főzzük, erős phosphorsav-reakciókat kapunk.

A nuclein tehát már hideg hígított légenysav által felbontatott oly módon, hogy abból oly anyag választatott le, mely directe nem, de légenysavval főzve 3 aljú phosphorsavat ad.

Ha a szűrőn maradt anyagra még 4—5-ször új mennyiségű hígított légenysavat öntünk, a lecsepegő folyadékok ugyanazon tulajdonsággal bírnak, mint az első szűrlet, de a phosphorsav-reakció mindig gyengébb lesz, míg végre többé nem sikerül.

Ha már most megvizsgáljuk a szűrőn maradt anyagot, miután dest. vízzel jól kimostuk, azt tapasztaljuk, hogy daczára annak, hogy *látszólag* semmit sem veszített térfogatából (a nuclein savakban oldhatatlan!), *elveszítette mindazon tulajdonságokat, melyek a nucleinra jellemzők.* Nevezetesen: nem vörösíti többé a nedves, kék lakmuspapírt, nem ad többé savanyú vegyhatású szenet és sokkal könnyebben ég el, mint a nuclein savvali kezelés előtt.

Ha az élesztőből nyert nucleint hígított sósavval vonjuk ki szintén hidegben, a tiszta szűrletből néhány csepp *hígított tiszta albuminoldatban csapadékot vagy erős zavarodást ad*, de nem ad azon sósavas szűrlet közömbösítés után csapadékot kénsavas magnezáival, sem hidegben, sem pedig felforralás után. Mindezekből azt következtettem, hogy a savak által leválasztott anyag talán nem

egyéb mint *metaphosphorsav*, és csakugyan sikerült bebizonyítanom, hogy azon csapadék, melyet metaphosphorsav vizes oldata tojás albumin vizes oldatában előidéz, s melyet legelőször BERZELIUS észlelt, s melyet a vegyészek eddig valószínűleg közömbösítési csapadéknak tartottak, *nem egyéb mint nuclein, vagy ilyentől egyáltalában eddig meg nem különböztethető*. Vonatkozik pedig ez azon nucleinekre, melyek felbontatásuk alkalmával csak fehért és phosphorsavat adtak. Hogy a némelyekben előforduló hypoxanthinnak és guaninnak ott milyen szerepe van, azt majd csak későbbi vizsgálatuk fogja kideríteni.

Az általam előállított *mesterséges nuclein* tulajdonságai következők:

1. Gyomornedvben teljesen emészthetetlen.
2. Hideg vizes kivonata nem mutat savanyú vegyhatást, de az anyag maga nedves kék lakmuspapírra téve, azt *erősen* veresíti.
3. Elszenesítve erősen savanyú vegyhatású szénét ad, mely csak *igen nehezen* ég el.
4. Hideg savakkal kezelve tökéletesen úgy viselkedik, mint az élesztő nucleinje.
5. Légenysavval csak igen lassan és gyengén sárgul.
6. Jódoldattal leöntve sötét narancssárga színt ölt, melyet vízzel nem lehet eltávolítani.
7. Carminsavas ammoniákkal erősen, violaszínűen festődik.
8. Híg lúgokban lassan oldódik.

Tehát ezen anyag a nuclein valamennyi jellemző reakcióját adja.

Előállítottam az anyagot úgy szárított tojásfehérjéből mint frissből.

A szárított nátronlúg segítségével oldottam vízben, s ezen oldatot lecsaptam acid. phosphoricum glaciale vizes oldatával. Az erős csapadékot vásznon szűrtem le és ott is mostam a savanyú vegyhatás teljes eltüntéig. Azután párszor alkohollal mosva vízfürdőn megszáritottam, porrá dörzsöltem és újra mostam papír szűrőn előbb vízzel, majd alkohollal és ætherrel.

A *friss* tojásfehérjével nyert csapadék sokkal lassabban ülepedik, s inkább nyálkás természetű. Az ülepedést azonban konyhasó hozzátételével igen elő lehet segíteni.

Az így nyert csapadékokat különben épen úgy kezeltem mint az előbbi.

Különben teljesen azonos a másikkal, s phosphortartalma is egyenlő.

A phosphor-, illetőleg metaphosphorsav tartalom-meghatározására az anyagokat hígított légenysavval kivontam, a kivonatokat hosszasan főztem, majd NH_3 -al közömbösítve magnézia keverékkel lecsaptam; s mint pyrophosphorsavas magnéziát mértem.

Az eredmények következők: tartalmaz a mesterséges nuclein:

Szárított albuminból		Friss albuminból	
I	II	I	II
$P = 2.58\%$	2.58%	2.67%	2.60% -ot.

EMBRIOCHEMIAI VIZSGÁLATOK.

Dr. LIEBERMANN LEÓ-tól.

Embryochemiai vizsgálataim eredményéről, melyeknek elő-munkálataiból két fejezetet, «1. a tojás néhány kevésbbé ismert alkotórészeiről» és «2. a csirpaizs chemiai vizsgálatáról» régebben közöltem, van szerencsém ezennel röviden jelentést tenni.

E czélból bátor leszek ezen munkám újabb 12 fejezetének tartalmát sorban előadni:

3. FEJEZET.

A tojás zsírájának chemiai vizsgálata és azon változásokról, melyeknek ezen zsír a költés tartama alatt alá van vetve.

A tojás zsírja, a mint azt ætherrel való kivonásnál kapjuk közönséges hőmérséknél kenőcs konzisztenciájú, nem pedig olajszerű anyag, melyben phosphortartalmú glyceridek nem találhatók. Csakis hosszabb forralás útján lehet lecithint nyerni, mi valószínűvé teszi azon régebbi véleményt, hogy a lecithin a vitellinnel chemiai összeköttetésben van.

A tojás zsírja biztosan tartalmaz *cholisterint*, mely semmiben sem különbözik a rendestől. Ez máig sem volt eldöntve, s a legtöbb szerző csak rezerváltan nyilatkozik oda, hogy a tojás sárgája vagy cholesterint vagy legalább oly anyagot tartalmaz, mely hozzá igen hasonlít. Ezen kételkedésnek LEHMANN volt oka, mert ő állította, hogy a GOBBY által cholesterinnek vélt jegeczek nem mutatják az annyira jellemző *beugró szögeket*, hanem parallelepipedikus lapok.

LEHMANN-nak igaza van annyiban, hogy mindig így látja az ember ezen jegeczeket, ha a tojásból előállítja. De ezen jegeczeket igen könnyen át lehet változtatni a másik jellemző alakra, ha

igen koncentrált forró alkoholos oldatból gyorsan, pl. egy tárgy-lemezen hagyjuk kijegecedni. Ezen jegeczek qualitativ reakciói is mind az igazi cholesterinei.

A tojás zsírja *in toto* feltűnően szegény C-ben; összetétele

$$C = 71.67 \%$$

$$H = 10.77 \%$$

Megfelelő kezeléssel, melyet itt bővebben nem lehet leírni, belőle tiszta, sűrű, barnássárga, meg nem dermedő *tojás-olaj* nyerhető, mely 93.25 % zsírsavakat tartalmaz. Ezen 93.95 % áll:

$$40.00 \% \text{ olajsavból}$$

$$38.04 \% \text{ palmitinsavból}$$

$$15.21 \% \text{ stearinsavból}$$

Az olaj elemzése a következő számokat adta:

$$C = 73.69 \%$$

$$H = 11.90 \%$$

Tehát ezen olaj is jóval szegényebb C-ben, mint a rendes állati zsiradékok, melyek között a C-ben legszegényebb, a tripalmitin

$$C = 75.93 \%$$

$$H = 12.15 \%$$

tartalmaz.

Ez vagy arra mutat, hogy az olaj C-ben szegényebb zsírsavakat, vagy hogy nem egészen telített glycerideket is tartalmaz. Lehet, hogy mindkét körülménynek van befolyása.

Az olajtól elválasztott zsiradék szilárd és csaknem tiszta tripalmitinból áll. Olvadási pontja éppen 60° C. Kevés stearin lehet tehát csak benne, de ez már elég, hogy jegeczalakját teljesen megváltoztassa. Csakis hajlott tüket látunk.

*

A friss tojás szabad zsírsavat jelentékenyebb mennyiségben nem tartalmaz, olyan azonban, mely 38—40 C. fokú hőmérsékletnek ki volt téve, szabad zsírsavat tartalmaz.

A szabad zsírsavak mennyisége legnagyobb a költési idő közepe táján.

Valószínű, hogy a tojás-olaj, nem pedig az e mellett előforduló szilárd zsiradék bomlásából erednek, mert a szabad zsírsavakban az olaj-, palmitin- és stearinsav között körülbelül ugyanolyan viszony van, mint magában a tojás-olajban.

4. FEJEZET.

Tartalmaz-e a tojás bennéke vízben, vagy savanyított vízben oldható közvetlenül, nem pedig csak elhameasztás útján kimutatható ásványi alkatrészeket?

Egyedül a meszet lehetett biztosan és nagyobb mennyiségben kimutatni.

Chlort többnyire találunk, de nem nagy mennyiségben. Néha csak nyomokban. Kénsav nincs. Különösen kiemelendő, hogy *phosphorsavnak nyomát sem találjuk* a vizes vagy gyenge savas kivonatokban.

A tojás bennéke, és a mint külön kísérletek mutatták, a fehérje visszatart azonban phosphorsavat akkor is, ha só alakjában (mész- vagy nátronsó) szándékosan hozzátéteik.

Ez nem magyarázható úgy, hogy pl. az olvadékok zárnák magukba a hozzátett vegyületeket, mert akkor úgy az aljnak, mint a savnak kellene eltűnnie. Ez azonban nem történik. Csak a sav lesz visszatartva a phosphorsavas mészből, a mész nem. Ezen észleletekből levont következtetések engem oda vezettek, hogy sikerült úgy a *nucleinek* mivoltát földeríteni, mint *nucleint mesterséges úton elő is állítani*.

5. FEJEZET.

A költött tojás anyagcseréjének vizsgálata a csirke teljes kifejlődéséig.

10 tojás átlag összetétele össze lett hasonlítva különböző ideig költött termékenyített tojások valamint teljesen érett csibe kémiai összetételével.

Az analízis kiterjedt a víz, száraz anyag, hamu, zsír és protein, továbbá a szény, kőény és nitrogén meghatározására.

Ezen hosszadalmas vizsgálatok eredménye:

1. Hogy a tojás a csibe kikeltéig folyton veszít vizet, zsírt és

protein-anyagot, legtöbbet a vízből, kevesebbet zsírból és még kevesebbet a proteinből.

2. Ennek megfelelőleg nagy a veszteség szénenyben, kisebb kőenyben, még kisebb nitrogénben.

3. Ezen apadások gradátim mutatkoznak, azaz folyton növekednek a költési idővel.

Ezen munka legfontosabb eredménye, *hogy először, még pedig minden kétséget kizárólag bebizonyította, hogy az ébrény képződésénél fehérjeanyag is pusztul s hogy nitrogén vesz el.* Ezt még a legújabb időben POTR és PREYER csaknem határozottan tagadták.

5. FEJEZET.

Az ébrények víz-, szerves anyag- és hamutartalma különböző fejlődési állapotukban.

Számos elemzés és az irodalomban található néhány adatból levont eredmény következő:

Úgy az ébrényi mint a szabad életben a szilárd anyag a víz rovasára a fejlődéssel tetemesen szaporodik. E szaporodásban az ásványi részek csak nagyon alárendelt mértékben partícipálnak. Ezek mennyiségének szaporodása még nem is arányos az összes szilárd részek szaporodásával. Sok esetben épen csökken is az összes szilárd részek emelkedésével.

Az ásványi részek mennyisége tehát valószínűleg nem annyira vagy legalább nem kizárólag a képződő új anyagok mennyiségétől mint inkább minőségétől függ.

7. FEJEZET.

Az ébrényi szervezet kémiai főalkatrészeinek quantitativ meghatározása különböző fejlődési időszakokban.

Az ébrények vizsgáltattak az 1., 2. és 3. hét végén (teljes ki-fejlődés).

Eredményeim következők:

1. Kezdetben igen vízdús szövetek és szervek képződnek. A vízmennyiség azonban a fejlődéssel folyton apad.

2. A vízben oldható alkatrészek *abszolút* mennyisége szaporodik, *relative* — azaz a többi alkatrészekhez viszonyítva — azonban

csökken. Azaz: ezen alkatrészek folyton képződnek ugyan, de a fejlődéssel lassuló arányban.

3. Megfordítva áll ez az alkoholban oldható alkatrészekkel, melyek a fejlődéssel rohamosan szaporodnak. Eleinte mennyiségök kisebb, mint a vízben oldhatóké, a fejlődés végével azonban nagyobb.

4. A zsír mennyisége kezdetben rendkívül csekély, a fejlődési idő közepetáján sem igen jelentékeny, annak végével azonban már elég tekintélyes.

5. A vízben oldhatlan fehérjefélek és albuminoidok mennyisége összesen absolute véve szaporodik, relative csaknem változatlan; azaz: képződések szabályos és folytonos.

Ellenben lényegesen megváltozik az eczetsavban oldható fehérjefélek és az ezen savban oldhatlanok közötti viszony, mert ez utóbbiak a fejlődéssel épen úgy szaporodnak mint a hogy azok csökkennek.

8. FEJEZET.

Enyvképző anyagokról és mucinról az ébrényi szervezetben.

Ezen vizsgálatok eredménye következő:

Enyvképző anyag csak későn lép fel az ébrényi szervezetben, fejlődésének közepe táján, akkor, mikor esontot, illetőleg porczot már jól meg lehet különböztetni.

Az ébrényi enyvképző anyag azonban soha sem ad *glutint*, hanem mindig csak egy *chondrinszerű* testet, mely azonban nem glucosid; glutin csak felnőtt csirkéből nyerhető.

Mucin a tyúkébrényben alig van, csakis a legelső fejlődési időszakban található minimális mennyiségekben egy ahoz némileg hasonló anyag.

9. FEJEZET.

Az ébrények haemoglobin-tartalmáról a fejlődés különböző időszakában.

Növekedik a fejlődéssel általában, de egyáltalában nem szabályosan, a mint azt egy ide vonatkozó táblázatnak kivonata mutatja:

Az ébrény kora	A hämoglobin és testsúly közötti arány.
11 napos	1 : 728
14 „	1 : 527
14 „	1 : 714
15 „	1 : 385
21 „	1 : 421
8 napos csirke	1 : 211
felőtt kakas	1 : 140

10. FEJEZET.

Az ébrényi szervezet anyagának sajátos átváltozási terményéről.

Ha bármily korú ébrényt finoman felaprítva, 2—3 annyi vízzel s néhány csepp hígított natronlúggal összekavarunk, az egész egy nyálkás, hosszú fonalakba húzható kocsonyaszerű tömeggé változik, mely igen hasonlít a paralbuminhoz, azon anyaghoz, melyet főleg petefészek-tömlőkben találnak.

Csak kevés az, mi az ébrény testéből ezen anyaggá ne változna.

Csak rendkívül nagy mérvű hígítás mellett (vízzel) lehet valamit róla leszűrni. Ezen szűrletből azonban semmi különös anyagot nem lehet kapni.

Ha azonban víz helyett elegendő mennyiségű 96%-os alkohollal keverjük össze az említett nyulós tömeget, ez csaknem teljesen feloldódik (kivéve azon már említett részeket, melyeket a kocsonya magába zárt) és igen könnyen és gyorsan szűrhető.

Ezen tiszta alkoholos oldatból, eczetsavval csak olyan fehér csapadékot kapunk, mint más fehérje-oldatokból.

A vízfürdön elpárologtatva maradékot ad, mely részint vízben, részint forró alkoholban oldódik, de nyomát sem mutatja a kocsonyának vagy nyulóságnak.

Fedetlen edényben szoba-hőmérséknél állva az alkoholos oldatból kocsonyaszerű anyag válik ki, oly mértékben, a mint az alkohol elpárolog. Ezen anyag azonban nem nyulós többé, mint a milyen az eredeti volt.

Ha az alkoholos oldatot sok ætherrel látjuk el, olyan kocsonya válik ki, mely még leginkább hasonlít az eredeti anyaghoz, nyálkás tapadós, de már még sem olyan mértékben fonalakká nyuló.

Hogy mily anyagok vesznek részt ennek képződésénél, azt még nem tudtam megállapítani, csak annyit, hogy csakis friss ébrényekből és, a mint később találtam, felnőtt állatok bizonyos szerveiből nyerhető.

Semmiféle szárított szerv vagy fehérje präparatumból nem nyerhető. (Ezen anyagot nem szabad összetéveszteni azon többé-kevésbbé duzzadt, üvegszerűen áttetsző materiákkal, melyekké különböző fehérjék lúgok behatásánál átváltoznak.)

Felnőtt állatoknak *friss vére* igen jól adja, a megalvadtt nem. Ilyen vérnek alvadéka csak kocsonyásodik, de nem lesz nyulós. A serum semmit sem ad. Adja továbbá a máj, még pedig a szervek között ez legjobban, azután a tüdő, lép és szív. A törzs izmai már kisebb mértékben. A belekből és gyomorból a szóban forgó anyagot nem lehet előállítani, vagy legfeljebb igen kis mennyiségben.

Ébrényekben mennyilegesen is meghatároztam több esetben. Találtam 1·7—9·0 százalékig. Legtöbbet 14 napos csirke-ébrényekben.

11. FEJEZET.

Az embryonális tollak chemiai összetételéről a fejlődés különböző időszakaiban.

Az idetartozó vizsgálatokat KRAMSZKY LAJOS úr segítségével végeztem.

Az ébrényi tollak változó összetételűek. Feltűnően szegények szénenyben és nitrogénben, miben lényegesen különböznek minden más szaruanyagtól s összetételükben inkább a mucinhoz közelednek, kivált alacsony *N*-tartalmukat tekintve.

Úgy látszik a szabad élet csak egy késő korszakában érik el a tollak azon állandó összetételt, mely a szarunemű-anyagokat illeti.

Az elemzésekből álljon itt p. o. 4 sorozat

	15 napos ébrény	18 napos ébrény	21 napos ébrény	8 napos csirke
<i>C</i> --- --- ---	43·88	48·05	45·33	49·76
<i>H</i> --- --- ---	7·50	7·17	7·45	—
<i>N</i> --- --- ---	13·38	15·07	14·22	12·78
<i>S</i> --- --- ---	2·23	1·89	—	3·14
Hamu --- --- ---	1·61	0·66	1·58	5·11

12. FEJEZET.

Az ébrényi csontok chemiai összetételéről.

Itten a fősúlyt egyelőre a csontok szerves anyagának, a csontporcznak összetételére fektettem, mely szintén igen szegénynek bizonyult széényben, ellenkezőleg hydrogénben rendkívül gazdagnak.

Csontelemzések.

	15 napos ébrény	18 napos ébrény	21 napos ébrény	8 napos csirke	24 napos csirke
C --- --- ---	47.93	49.65	45.82	53.98	50.00
H --- --- ---	9.09	10.11	10.12	9.76	11.62
Hamu --- --- ---	41.11	53.58	54.24	55.08	60.52

Ily H-gazdag albuminoidot eddig nem ismertünk.



1888. MÁRCZIUS 12.

A MATEMATIKAI ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNYI OSZTÁLY ÜLÉSE.

ELNÖK: THAN KÁROLY.

1. THAN KÁROLY r. t. értekezik *«a molekulasúlyok térfogatának egységéről gázoknál»*.

(L. a 184. lapon.)

2. LENGYEL BÉLA l. t. előterjeszti *a Biharmegyében fekvő konyári Sóstó, a csikmegyei kászon-impéri-répáti savanyúvíz, a Szepesmegyében levő dubravai Emma-forrás, a zólyommegyei véghelesi «Vera»-forrás és a borsabányai «Sándor»-forrás (Máramaros-megye) vizének elemzését*, mely elemzések az egyetemi ásványvíz-elemző intézetben készültek. Az említett ásványvizek közül különösen a borsabányai Sándor-forrás vizét emelte ki, mely az égvényes konyhasós vizek közé tartozik és chemiai alkotásánál fogva kitűnő orvosi víznek mondható. Ez egyszersmind az első magyarországi víz, mely caesium-ot és rubidium-ot tartalmaz.

3. Ugyanez előterjeszti Dr. STEINER ANTAL *néhány ásványvíz elemzését*.

(L. a 196. lapon.)

4. Ugyanez bemutatja Dr. HANKÓ VILMOS részéről *«néhány ásványvíz-elemző készülék ismertetését»*.

(L. a 206. lapon.)

A MOLEKULASÚLYOK TÉRFOGATÁNAK EGY- SÉGÉRŐL.

THAN KÁROLY r. tagtól.

GAY-LUSSAC nagy felfedezései állapították meg 1805- és 1808-ban¹ azon tapasztalati törvényt, mely szerint a chemiailag egymásraható és az e hatásból keletkezett gázok térfogatai egyszerű raczionális viszonyban vannak. AVOGADRO² olasz fizikus e törvénynek 1811-ben egy. szerencsésen választott föltevással elméletileg megokolt magyarázatot adott. Szerinte GAY-LUSSAC törvénye akként magyarázható meg, hogy a különféle gázok egyenlő térfogataiban a különvált részecskék, az úgynevezett molekulák száma egyenlő. E fontos dolgozatot megjelenése korában, valószínűleg hypothetikus irányánál fogva, alig méltatták figyelemre és csaknem megfeledkeztek róla, noha AMPÈRE 1814-ben hasonló nézeteket fejtett ki.³ Jóval később az organikus chemia terjedelmes fejlődésével DUMAS, GERHARDT és LAURENT, CANNIZZARO meg mások működése folytán újra felmerült ezen eszme. Egyes vegyületeknek, mint a chlorammonium gőzének magaviselete látszólag ellentétben volt e tétellel. A kérdés nagy jelentőségénél fogva már 1865-ben terjesztettem a tekintetes Akadémia elé⁴ idevágó kísérleteim eredményét. E kísérletek szerint a látszólagos ellentét oka abban rejlik, hogy

¹ Mém. d'ARCURIL. II.

² Journ. de physique p. Delamétherie 73. k. 58—76. l. 1811.

³ Annales de chimie 90. k. 43. l. Lettre de M. AMPÈRE a M. le comte BERTHOLLET.

⁴ A szabályellenes gőzökről, a m. Akadémia math. és term. t. közl. V. k. 171. l. 1865.

ezen vegyületeknél a gőzzé alakulás alkalmával teljes dissociatio történik. Ha ez elfogadható, akkor a kérdéses tétel szigorúan érvényesnek tekinthető. Bár kísérleteim bizonyító erejét H. ST. CLAIRE-DEVILLE akkorában kifogásolta,¹ MARIGNAC² és később HORSTMANN³ vizsgálatai kísérleteimnek és a belőlük vont következtetéseimnek helyességét egészen más utakon kétséget kizáró módon igazolták.

Mióta e kérdést számos egyéb vizsgálatok eredménye is ily értelemben döntötte el, azóta GAY-LUSSAC és AVOGADRO egyesített tétele az újabb chemia egyik legfontosabb alapját teszi. De bizonyos megszokás, mondhatnám tudományos előítélet sokáig elhomályosította ezen tételt és a tudomány fejlődésére való hatását meglassította. Ennek egyik oka abban rejlik, hogy a tételt mint maga AVOGADRO, úgy követői is hypothetikus alakban formulázták. Másik oka felfogásom szerint az, hogy a molekula térfogat-egységét nem helyesen választották meg. Így még azon időből származott, midőn az atomsúlyok összehasonlításánál az oxygént vették alapul, hogy a molekula térfogat-egységeül a nyolcz súlyrész (egy æquivalens) oxygénnek megfelelő tért fogadták el. Innet az ilyen kifejezések «a vegyületek gázalakban négy térfogatot töltenek be»,⁴ mely a franczia vegyészek egyeseinél még ma is divatos. Később GERHARDT és LAURENT, meg utánuk a német vegyészek hallgatóság a molekula volum-egységeül a hydrogégáz súlyegységének térfogatát fogadták el. Ezt ugyan ritkán fejezték ki határozottan, de bizonyára ezen implicite elfogadott egységre vezethető vissza azon állítás, «hogy az organikus vegyületek gázalakban két térfogatot töltenek be». E kifejezés pedig csaknem úgy hangzik, mintha azt mondanók, «hogy az egynek egysége a kettő». A molekula-térfogatnak ezen szokásos egysége tulajdonképen a hydrogégázra vonatkoztatott gázsűrűségeknek az egysége. De AVOGADRO és AMPÈRE eszméinek értelmében a gázsűrűségek és a gázalakban egymásra ható vegyület-

¹ Compt. rend. LIX. 1057.

² Ugyanott LXVII. 877. l.

³ Berichte d. deutsch. chem. Gesellschaft II. k. 137. l. 1869.

⁴ A «gáz» kifejezésbe e dolgozatban mindenütt a túlhevített gőzöket is beleértjük.

mennyiségek térfogatai nem azonosak, hanem csak arányosak. Világos ennél fogva, hogy ha e két nem azonos, csak arányos mennyiségeket ugyanazon egységre vonatkoztatjuk, legalább is félreértésre adunk alkalmat. A molekula térfogategységének ezen helytelen választásából következik, hogy a phosphornál, arzénél, a selen és az ozonnál, meg a kén bizonyos módosulatánál (S_6) Hofmann-nak úgynevezett «Gasvolumgewicht»-je, a molekulásúlynak fele,* illetőleg $\frac{2}{3}$ - és $\frac{1}{3}$ -a stb., holott Avogadro eszméje szerint ezeknek minden esetben egyenlőknek kellene lenni. A helytelen egységnek, meg a hypothesisek iránti hajlamnak eredménye valószínűleg azon durva tévedés is, hogy a sósav féltérfogat hidrogénből és ugyanannyi chlorból, a víz pedig két térf. hidrogén és egy térfogat oxigénből áll. A tévedések ilyen sajnálatos alakban néhány magyar tankönyvbe is becsúsztak.

Mindezen zavarokat teljesen elháríthatjuk, ha az egységet helyesen és a hypothesisektől függetlenül választjuk. Az egymáshozható anyagok súlymennyiségeinek (az ú. n. molekulásúlyoknak) egységeül általánosan el van fogadva a különféle vegyületekben foglalt legkisebb hidrogén mennyisége (a hidrogénnek ú. n. atomsúlya). A molekulásúlyok és gázok térfogata között fönnálló összefüggést legtermészetesebben fejezhetjük ki akkor, ha a molekulásúly térfogatának egységeül szintén oly gázalakú hidrogénvegyületet választunk, mely egyéb gázokhoz hasonlítva ugyanazon térfogatban *alkatrész gyanánt* a legkisebb hidrogénmennyiséget tartalmazza. Az utóbbi feltételnek megfelelő gázok a sósav, a hidrogén-bromid, jodid és fluorid meg a kéksav. Ezek közül gyakorlati szempontból, mert szabatosan megvizsgált és könnyen előállítható, legcélszerűbb a sósavgázt használnunk. A főnebb mondottakhoz képest fogadjuk el, hogy *a molekulásúly térfogatának egysége gázoknál a súlyegység hidrogént tartalmazó sósavgáz térfogata legyen.*

Számítsuk ki a sósavgáz azon mennyiségének térfogatát, mely egy gramm hidrogént tartalmaz. E térfogat a sósavgáz sűrűségének vezetésem alatt nagy gonddal történt meghatározása alap-

* Hofmann A. W. Einleitung in die moderne Chemie 5-te Aufl. 1871. 144. l. «Die Verbindungsgewichte sind halb so gross wie die Gasvolumgewichte».

ján = 22·33 liter.* Ily megegyezés mellett a molekula térfogat (22·33 liternek) súlya minden gáznál a molakulasúlyt fejezi ki grammokban, még pedig egész általános érvénnyel az egyszerű és összetett gázoknál egyaránt.

A félreértés az eddig használt egység megválasztásánál az volt, hogy térfogati egységül nem a hidrogén súlyegységét tartalmazó gázalakú vegyületek térfogatát, hanem a szabad hidrogéngáz súlyegységének térfogatát fogadták el. De ez a tapasztalat szerint félakkora térfogatú, mint a súlyegység hidrogént tartalmazó sósavgáz térfogata. E szerint a molekulásúly térfogatának összetett egységénél a súly meg a térfogat összetartozó értékei helyett, az utóbbinak felét fogadták el. A helytelenség viszonya épen olyan, mintha a munka mértékéül használt *kilogramméter* helyett a *kilogrammfejmért* használnók egységül. E tévedés valószínűleg azon régi megszokásból eredt, hogy a szabad állapotú hidrogéngázt azonosítják a vegyületekben alkatrész gyanánt foglalt hidrogénnel. Már pedig tanulmányok alapján szerzett meggyőződéseim szerint a szabad állapotú test és a chemiailag tévesen ugyanazon névvel jelölt alkatrész között éles különbséget kell tennünk, ha a testek chemiai szerkezetének lényegét nemcsak philosophiai, de tisztán tudományos szempontból tekintve is, helyesen akarjuk megítélni. E fontos kérdés behatóbb fejtegetését más alkalommal lesz szerencsém a tekintetes Akadémia elé terjeszteni. Az érintett oknál fogva a vegyészek nem jutottak annak tudatához, hogy a molekulásúly térfogatának összetett egysége össze nem tartozó alapegységekből volt alkotva. Ezen helytelen egység használatának következményei a fönnebb érintett ellentmondások. Jórészt ennek tulajdonítható, hogy Avogadro tételét oly sokáig nem tudták általánosan érvényes alakban kifejezni. Innét van az is, hogy e tételt még mai nap sem találjuk kézi könyvekben a hypothesis-tól függetlenül, tnhát kifogástalanul formulázva.

Nagy fontosságánál fogva a tudomány érdekében igen kívána-

* L. Math. Termtt. Értesítő I. k. 44. l. A föntebbi érték az összes mérések középértékéből, és a földrajzi szélesség 45°-ára van átszámítva. E szám teljesen megegyezik azon értékkel, melyet hasonló módon az oxygen sűrűségéből számítunk RÉGNAULT adatai alapján.

tosnak tartom, hogy e tételt, valamint a vele szoros kapcsolatban álló többi vegyszertani törvényt és ezek folyományát a molekula és atomsúly fogalmát a hypothesisektől teljesen függetlenül tisztán tapasztalati alapon formulázzuk. Ha az általam definiált molekulásúly térfogatának egységét alkalmazzuk, e célzt nemcsak tudományos, hanem didaktikai tekintetben is helyesen érhetjük el. Ezt legegyszerűbben igazolhatom, ha a kéziratban már nagyobbrészt készen levő tankönyvem idevágó fejezetének gondolatmenetét röviden vázolva, a kérdéses tételeknek és alapfogalmaknak általam megállapított fogalmazását közlöm. Ezek egyetemi előadásaim érdekében tett hosszas tanulmányoknak eredményei, mint ilyenek nem egy tekintetben eredetiek és eddig nyomtatásban sehol sem jelentek meg.

1. *Az állandó súlyviszonyok törvénye* (Proust törvénye). Kísérletileg bebizonyítjuk, hogy 22·33 centiliter = 36·4 centigr. sósavgázból nátrium fémmel elbontva 11·165 c. l. hidrogéngáz keletkezik. Ennek súlya 1 c. g., a miből egyszerű módon levezetjük, hogy a sósav 1 s. r. hidrogén és 35·4 s. r. chlorból áll. E kísérlettel bebizonyítottuk, hogy 1 gr. hydrogen 22·33 l. sósavgázban foglaltatik, mi által a gázok molekulásúlyának térfogati egységét, röviden a chemiai térfogat egységét is definiáltuk. A tárgyalás további folyamára még csak abban kell megállapodnunk, hogy ezentúl az analízisek eredményét valamennyi gáznál mindig a most jelzett chemiai térfogategység, azaz 22·33 liter súlyára vonatkoztatva fejezzük ki. Ennek megkönnyítése végett a tekintetbe veendő néhány gáz 22·33 literének súlyát, sűrűségeikből kiszámítva egy táblán bemutatjuk. A távból is jól látható volumetrikus gázanalízisek adataiból, e tábla használatával az előadásokban hosszas számítások mellőzésével, közvetlenül megállapíthatjuk a vizsgált gázok chemiai összetételét és pedig alkatrészeik súlymennyiségei szerint kifejezve.

A sósavgáz főntebbi analizisét követi ugyanezen gáznak két synthesise hydrogen és chlorból; egyszer az egyik, másszor a másik gáz fölöslegével, bebizonyítván, hogy a feleslegek a chemiai hatásban részt nem vesznek. A víz elektrolytikus szétbontása után egészen hasonló volumetrikus, végül súlysynthesiseit mutatjuk be a víznek, meg a szénoxydnak. Ezen kísérletek eredményének egyszerű összefoglalása és általánosítása közvetlenül az *állandó súlyviszonyok tételére* vezet, mely szerint:

Ugyanazon vegyületben az alkatrészek súlyviszonya mindenkor szigorúan állandó, azaz:

$$\frac{A}{A_1} = \text{Const.} \dots \dots \dots \text{I.}$$

ha az alkatrészek viszonyos mennyiségeit A és A_1 -el jelöljük.

2. *A sokszoros súlyviszonyok törvénye* (DALTON törvénye).
A széndioxyd, víz és nitrogén némely sajátosságainak rövid bemutatása után, mely mint az előbbi tételnek alkalmazása szerepel, megismertetjük az organikus vegyületek elemi analizisének módszerét. Ez által a legrövidebb úton sok ezerre menő vegyület összetételének kipuhatolási módjával ismerkedtünk meg. E vegyületek közül a legalkalmasabbnak chemiai összetételét kiválasztjuk tények gyanánt további tanulmányainkhoz. Az ekként nyert analizisek eredményét egy táblán úgy állítjuk össze, hogy minden illékony vegyület 22·33 literének súlya és az ebben foglalt alkatrészek mennyisége körülbelül következő módon legyen előtüntetve.

A vegyület neve	22·33 l. súlya gr.	hydr.	oxyg.	nitrog.	szén	chlor	
Sósav	36·4	1	—	—	—	35·4	illékony vegyületek
Víz	18	2	16	—	—	—	
Ammonia	17	3	—	14	—	—	
Szénoxyd	28	—	16	—	12	—	
Széndioxyd	44	—	32	—	12	—	
Kéksav	27	1	—	14	12	—	
Cyan	52	—	—	28	24	—	
Hangyasav	46	2	32	—	12	—	
Eczetsav	60	4	32	—	24	—	
Alkohol	46	6	16	—	24	—	
Aether	74	10	16	—	48	—	
Aethylén-chlorid	98·8	4	—	—	24	70·8	nem illó vegyületek
Hugyany As_2	60	4	16	28	12	—	
Glycerin	92	8	48	—	36	—	
Borkősav	150	6	96	—	48	—	

Ezen összeállításból az első pillanatra meggyőződhetünk, hogy ugyanazon alkatrésznek a különféle gázalakú vegyületek egyenlő

térfogatában (22·33 l.-ben) foglalt mennyiségei egymást közt *sokszorosok*. A legkisebbet ezen sokszorosok közül az illető alkatrész *atómsúlyának* nevezzük. A hasonló szerkezetű tábla alsó részén bemutatjuk, hogy e sokszoros súlyviszonyok nem csak a gázalakú, de a nem illékony vegyületekre nézve is érvényesek. Ez alapon a *sokszoros súlyviszonyok törvényét* következő általános érvényű alakban formulázhatjuk:

Az alkatrészek minden vegyületben atómsúlyaiknak sokszorosai szerint foglaltatnak.

Ha a különféle alkatrészek viszonyos mennyiségeit A , A_1 , A_2 -vel, az illető atómsúlyokat P , P_1 , P_2 -vel, az egyszerű egész számokat pedig n , n_1 , n_2 -vel jelöljük, akkor e törvény

$$A : A_1 : A_2 \dots = nP : n_1 P_1 : n_2 P_2 \dots \dots \dots \text{II.}$$

melyet I)-el összehasonlítva, lesz még: $\frac{A}{A_1} = \frac{nP}{n_1 P_1} = \text{Const.}$ Ez a két törvényt egyesítve fejezi ki.

E szerint az atómsúlyok azon *súlymennyiségei az alkatrészeknek, a melyeknek sokszorosai szerint azok a vegyületekben foglaltatnak.* Egységük a vegyületekben foglalt legkisebb hidrogénmennyiség.

3. *A vegyületi súlyviszonyok törvénye (RICHTER törvénye).* Az ammoniak gázvolumetrikus analizisét, — chlórral való elbontás — kísérletileg bemutatjuk. Ebből kiderül, hogy 22·33 l. ammóniagáz, 3 gr. hidrogénből és 14 gr. nitrogénből áll. Chemiai térfogat-egységének súlya tehát = 17. Azután *egy százalékos* oldatokkal titráló kísérleteket végczünk.* Ezekkel kipuhatoljuk, hogy az ammonia chemiai térfogat-egységének (az egy %-os oldat 17 köbcentiméterének) hányszorosa telíti sósavoldatnak 36·4, az eczetsav oldatnak 60 és az alkoholban oldott borkósavnak 150 köbcentiméterét. A leolvasott

* E czélból egy méter hosszúságú előadási burettákat szerkesztettem, melyeknek felső része szélesebb (16—17 mm.), alsó része pedig keskenyebb (3—4 mm.) üvegcsőből áll; alsó végük csappal van elzárva. A felső rész 10 k.-centimétert, az alsó keskenyebb 1—1 k.-centimétert jelző osztályzattal van ellátva. A buretta hátsó fala fehérre van festve, úgy, hogy a fekete osztályzat és a lakmuszszal megfestett oldatok bennük félköbcentiméternyi pontossággal távolból is leolvashatók. Ugyanazon burettákat használok az æquivalenssúlyok és a vegyértékek kísérleti előtüntetésére.

köbcentiméterek száma. közvetetlenül adja a chemiai hatásban részt vett anyagok mennyiségét. A sósav telítésénél az elhasznált ammonia-oldat egyszer 17 k.-cm. az eczetsav telítésénél ugyanannyi. A borkősavnál 1×17 k.-c. ammoniával kristályos só válik ki, mely savanyú. Több ammonia hozzáadásával a kristályos só eltűnik és a folyadék épen semleges hatású lesz, midőn a 2-ik 17 k.-cm. ammoniát hozzá elegyítettük.

Az ammonia tehát kétféle mennyiség viszonyai szerint hat a borkősavra, melyek egymásnak sokszorosai.

Ezen adatokat egyéb alkalmas példákkal kibővítve, a föntebbihez hasonló táblán úgy állítjuk össze, hogy az egymásra ható és keletkező vegyületek mennyiségei, mint a kísérletek közvetetlen adatai tűnjenek elő. Ugyanazon vegyületnek különböző mennyiségei itt egymásnak ismét sokszorosai, az ammoniánál pl. 34 és 17 s. r. A vegyület mennyiségek sokszorosainak legkisebbikét *molekulasúlynak* nevezzük. E kísérleti tények alapján, a *vegyületi súlyviszonyok törvényét* következő tételben fejezhetjük ki.

Minden vegyi átalakulásnál az egymásra ható és a keletkező homogén testek mennyiségei molekulasúlyaiknak egyszerű sokszorosai.

Ha az egymásra ható és a keletkező testek viszonyos súlymennyiségeit Q -val, az illető molekulasúlyokat M -el, az egyszerű egész számokat pedig n , n_1 , n_2 -vel jelöljük, akkor

$$Q : Q_1 : Q_2 \dots = nM : n_1M_1 : n_2M_2 \dots \dots \dots \text{III.}$$

Ezek szerint a *molekulasúlyok azon súlymennyiségei a vegyületeknek, melyeknek sokszorosai szerint azok a chemiai átalakulásokban egymásra hatnak vagy keletkeznek.* Egységük a vegyületekben *alkatrész* gyanánt foglalt legkisebb hidrogénmennyiség. Ezen egység tehát *ugyanaz*, mint az atómsúlyok egysége.

4. *A molekulasúlyok törvénye* (DALTON második törvénye). A 2-ik pont táblájának vízszintes soraiban felírt számok az alkatrészek atómsúlyainak sokszorosai, ezeknek összege pedig az első számrovatba beírt mennyiségek. Ha ezen összegeket a sósav, eczetsav, borkősav és glycerinnél kísérletileg talált molekulasúlyaikkal összehasonlítjuk, azt találjuk, hogy a kérdéses összegek meg a molekulasúlyok egyenlők. Ezt az összefüggést minden vegyü-

letre kiterjesztve, a *molekulasúlyok törvényében* következőleg fejezhetjük ki:

A molekulasúly egyenlő a vegyületben foglalt atómsúlyok sokszorosainak összegével. Azaz

$$M = nP + n_1P_1 + n_2P_2 + \dots \quad \text{IV.}$$

5. *A gázok vegyülési térfogatainak törvénye.* (GAY-LUSSAC térfogati törvénye.) A vízgőz volumetrikus synthesisét hydrogén és oxgyénből, továbbá a chlorammonium synthesisét sósav és ammoniakból kísérletileg bemutatjuk. Ezeknek és az előbbi kísérleteknek hasonló adatait, t. i. a sósav, széndioxyd, ammoniakra vonatkozókat oly módon állítjuk egybe, hogy az egymásra ható meg a keletkező gázok térfogatai előtűnjenek. Ezen adatok összefüggését általánosítva és összefoglalva következőkép fejezzük ki GAY-LUSSAC *térfogati törvényében*:

Vegyi átalakulásoknál a kölcsönösen ható és a keletkező gázoknak térfogatai egymásnak egyszerű sokszorosai.

Ha az egymásra ható és keletkező gázoknak térfogatát V -vel, az egyszerű egész számokat n -nel jelöljük.

$$V:V':V'' \dots = n:n':n'' \dots \quad \text{V.}$$

A III-ik törvény szerint az egymásra ható és keletkező vegyületmennyiségek a *molekulasúlyok* sokszorosai. De a kölcsönösen ható és keletkező gázoknak *térfogatai* egymásnak szintén egyszerű sokszorosai. Ebből szükségképen következik, hogy egyrészt a molekulasúlyok, másrészt a gázok térfogata között valamely egyszerű viszonynak kell létezni. Hogy e viszonyt megtaláljuk, elégséges különféle testeknél a molekulasúlynak megfelelő térfogatokat összehasonlítaniunk. A sósav, ammonia, eczetsav stb. molekulasúlyait, melyeket előbb kísérletileg határoztunk meg, felírtuk a 2-ik p. táblájának első számrovatába. De e gázalakú testeknél az első rovat számai mindenütt egyszersmind egyenlő térfogatoknak (22·33 l.) súlyát fejezik ki (grammokban). Ebből egyenesen következik az GAY-LUSSAC- és AVOGADRO *egysített törvénye*.

A molekulasúlynak megfelelő mennyiségek térfogata minden homogén gázalakú testnél egyenlő.

is bennünket. Ennek felhasználásával egyszerű kísérleti adatokból kiindulva, világos és összefüggő alakban levezethetjük a vegyszertani törvényeket, még pedig a mi földolgozó, a hypothesisok teljes mellőzésével. Ugyaneként a molekulaszűz meg az atómszűz mint vegyszertani fogalmak tisztán tapasztalati alapon definiálhatók. Ha a fentebbiekben a molekulaszűz helyett mindenütt a «*vegyűlet-szűz*»-t az atómszűz helyett az általánosabb jelentű «*alkatrész-szűz*»-t helyettesítjük, a törvények és fogalmak formulázásában, a különvált részecskék hypothesisének árnyéka sem fordul elő. Ez által a vegyűlet és alkatrész műszók minőségi jelentűsege az eddigi értelemben érintetlen marad. Hogy az alkatrészszűz használata előnyös lenne, abból is kiderül, mert ekkor a vegyszertani törvények nemcsak az elemi, hanem minden összetett alkatrésze nézve is érvényes módon volnának kifejezve. Ezekből megítélhető az előterjesztett levezetésnek tudományos és didaktikai jelentűsege. Tisztán tudományos szempontból szigorűbb volna, ha GAY-LUSSAC törvényéből indulnánk ki és ezen alapon a vegyűletszűz térfogatának meghatározásával vezetnők le a törvényt. Azonban a történeti fejlődés sorrendje, kiváltképen pedig didaktikai okok miatt, egyelőre célszerűbbnek tartom a levezetésnek a fentebbiekben közölt modorát. Ámbár chemiai tankönyvem, melynek alapját teszik az előterjesztett tanulmányok, rövid idő múlva meg fog jelenni, mindamellett hasznos munkát véltem tenni az előbbiek közzétételével. Először : mert tankönyvben ily tömören ezen eszmét nem lehet tárgyalni és a behatóbb indoklás a terjedelem káros növekedése nélkül ott nem vihető keresztül. Másodszor : mert ha a világirodalomban széttekintünk, csakhamar meggyőződhetünk, hogy e kérdések nemcsak a tankönyvekben, de magukban a forrásművekben is ziláltan, gyakran tévesen és csaknem mindenütt a hypothesisokkal összebonyolítva tárgyalatnak; mi a világos áttekintést igen megnehezíti. Ennek folytán a tudomány kárára csaknem általános azon nézet, vagy legalább is nagyon megszokott, hogy a chemiai alapfogalmakat elvont hypothesisok nélkül nemcsak megismertetni, de definiálni sem lehet.

Az országos közoktatási tanács részéről nemrég az elemi és középiskolák chemiai tankönyveinek elbírálásával bizattam meg. Ez alkalommal sajnosan tapasztaltam az idevágó világirodalom

zilaaltságának hatását hazai szerzőink némelyikére, kivált a chemiai törvények és alapfogalmak megállapításánál. Alig szükséges fejtenem, hogy ez nem csak az oktatás sikerére, de kezdődő szakirodalmunknak helyes irányban való fejlődésére is káros. Ha ez irányban előterjesztésemmel némi hasznos szolgálatot tehettem, fáradozásomat bőven jutalmazottnak tekintem.

ÁSVÁNYVÍZ ELEMZÉSEK.

Dr. STEINER ANTAL-tól, Lőcsén.

1. A «Szent-Andrássy» ásványvíz vegyi elemzése.

Szent-András falu, melyben nevezett forrás felszínre jön, Szepesmegye északi részében, az úgynevezett «kis megyében» fekszik. «Kis megye» névvel a Hernád-völgynek éjszaknyugati ágát szokás jelölni, mely az Igló várostól félórai távolságban fekvő Csütörtökhelytől egészen a Poprád völgyeig húzódik. E völgyet, melynek közepe táján fekszik Szent-András falu, éjszak és dél felől domblánczok zárják el, melyek megfelelő lejtőiket a többnyire egy kilométer széles, néhol azonban egészen két kilométerig kiszélesedő völgybe eresztik.

A völgy déli oldalán húzódó domblánczot leginkább vörös agyagpala alkotja, míg az éjszakiban a homok- és mészkő a főanyag.

A völgy egész hosszában mésztuffából álló domboeskák vannak elszórva, melyek a felszínre törő ásványvízforrásoknak lerakodmányai, maguk a források pedig lerakodányaik által saját útjukat mintegy elzárva, más mélyebben fekvő helyeken törtek ki ismét, újra folytatva a mésztuffa lerakását. Minden mésztuffa-domb környékén kivétel nélkül számos ásványvízforrást lehet találni, mely mindannyi mészben igen gazdag.

Az egész völgy hosszában Poprádig, felületes átkutatás után, több mint húsz ásványvíz-forrásra akadtam. Ezen források közül a legismeretesebb: az 1877/8-ik évben ZSIGMONDI bányamérnök által fúrt gánóczi artézi kút, továbbá használatosak régóta még a svá-

bóczyi, szent-andrási és horkai forrásoknak vizei. 1886-ban a szent-andrási, a következő évben pedig a horkai forrás vizét volt alkalmam vegyileg megvizsgálni, és ezen vizsgálatoknak eredményeit van szerencsém itt közölni.

A szent-andrási ásványvíz-forrás magában a faluban jön a felszínre, környéke mészlapokkal van kikövezve, mélysége két méter, és 80 centiméter széles mészkő-foglalattal van ellátva. A forrást tágas faépület fedi, melyben a töltési munkálatokat végezik.

Ápril 16-án merítettem a forrásból az elemzésre szükséges vizet, és ugyanakkor hajtottam végre a forrásnál teendő kísérleteket és meghatározásokat.

A víz a forrásban kristálytiszta, tükrét nagy számmal föl-emelkedő gázbuborékok folytonosan mozgásban tartják. Környékében a kénhidrogén szagát nem lehet észrevenni, ha azonban szaglási szervünk a forrás körül levő levegőtől elszokott, akkor félig vízzel telt palaczkban némileg a kénhidrogénre emlékeztető sajátos aromás szagot lehet észrevenni; a víz fölött levő gáz azonban az ólomeczettel megnedvesített papírt hosszabb idő múlva sem változtatja meg.

A kémzés szénéleg-kénegre savas és ammonos ezüst oldattal, úgyszintén cadmium-oldattal eredménytelen volt.

A frissen merített víz íze igen kellemes, frissítő és csípős, savak élénk gázfejlődést idéznek elő benne. A forrásból szabadon fölemelkedő gáz tiszta szénsavból áll.

A forrásvíz hőmérséklete említett napon 2° C. léghőmérséklet mellett 8.1° C. volt.

Fajsúlya 1.004081-nek találtatott 13.5° C.-nál. A forrás vízbősége meglehetősen nagy, a mennyiben belőle óránként két hektoliter — pontosabban 190 liter — víz foly le.

A qualitativ vizsgálatnál, mely 50 liter víznek mintegy 3 liternyi maradékra való lepárlása után eszközöltetett, kimutattam a következő alkatrészeket:

Lithiumot, aluminiumot, vasat, calciumot, magnesiumot, kaliumot és natriumot, ammoniumot, jodot, borsavat, titansavat, kovasavat, kénsavat, szénsavat, chlort és phosphorsavnak nyomait. A vízből főzés alkalmával sok mész és magnesia esik ki, csekély

menyiségű vassal. A főzött víz hatása gyenge alkalikus, íze sós keserű.

A quantitativ elemzésnek menetét nem írom itt le közelebről, de megjegyzem, hogy ezen, valamint a többi ásványvíz elemzésénél is, részint dr. THAN KÁROLY egyet. tanár «a városligeti artézi kút hévforrásának vegyi elemzése» című és 1880-ben a m. t. akadémia által kiadott értekezése, részint FRASENIUS ismeretes kézikönyve voltak vezéreszközeim.

A szent-andrási ásványviznek tapasztalati vegyalkata :

	1000 s. r. vízben	az egyentérték százaléka
Lithium	0.000778	0.18
Aluminium	0.000368	0.06 $Al^{1/3}$
Vas	0.000518	0.03 $Fe^{1/2}$
Calcium	0.744500	57.31 $Ca^{1/2}$
Magnesium	0.244200	31.33 $Mg^{1/2}$
Kalium	0.074400	2.94
Natrium	0.118710	7.94
Ammonium	0.002358	0.21
		100.00
Jód	0.000022	0.18 J, BO_2, TiO_2
A boratokban	0.005030	
Titansav	0.000520	
A sulfátokban	0.943844	30.28 $SO_4^{1/2}$
A silicátokban	0.049919	2.02 $SiO_2^{1/2}$
Chlor	0.097000	4.21
A carbonatokban	1.233370	63.31 $CO_3^{1/2}$
		100.00
Tűzálló részek 180° C.-nál	3.68200	
Az egyes fémek mennyiségéből számított		
kénsavsók összege	4.33015	
A kénsavsók közvetlenül talált mennyisége	4.33660	
Félig kötött szénsav	0.90448	
Szabad és félig kötött szénsav	3.40753	238.5 $CO_2^{1/2}$

A szent-andrási ásványviznek vegyi elemzése:

		1000 gramm vízben foglaltatik:
Jodnatrium	<i>NaJ</i>	0·000026 gramm
Borsavas natrium	<i>NaBO₂</i>	0·007720 „
Chlorammonium	<i>(NH₄)Cl</i>	0·007014 „
Chlornatrium	<i>NaCl</i>	0·152176 „
Kénsavas natrium	<i>Na₂SO₄</i>	0·173423 „
„ kalium	<i>K₂SO₄</i>	0·165970 „
„ magnesium	<i>MgSO₄</i>	0·918785 „
Szénsavas magnesium	<i>MgH₂(CO₃)₂</i>	0·367700 „
„ calcium	<i>CaH₂(CO₃)₂</i>	3·015304 „
„ lithium	<i>LiHCO₃</i>	0·007560 „
„ vas	<i>FeH₂(CO₃)₂</i>	0·001646 „
Aluminium hydroxyd	<i>Al₂O₆H₆</i>	0·001051 „
Titansavhydrat	<i>TiO₃H₂</i>	0·000634 „
Szénsav	<i>CO₂</i>	2·503050 „
Phosphorsav	nyomok
Kevasavhydrat	<i>SiO₃H₂</i>	0·051233 „
Az összes alkatrészek mennyisége		7·373292 gramm.

A szabad és félig kötött szénsav térfogatrészekben a forrás hőmérsékleténél 8·1° C.-nál és szabályos nyomásnál kifejezve, kitesz 1000 gramm vízben 1760 c³-t.

A forrásvíz sűrűsége 13·5°-nál = 1·004081. A forrásvíz hőmérséklete 8·1° C.

2. A Horka-Szent-Andrássy «Stefania»-forrás vegyi elemzése.

Horka község ugyanazon völgyben fekszik, melyben Szent-András falu, tehát szintén a «kis megyének» egyik községe. Horka, Szent-Andrástól negyedórányi távolságban dél felé, tehát a Hernád völgye felé esik, s miután a két szomszédos községnek háztelpei nagyon szétszórva, egymással majdnem érintkeznek, szokás azokat «Horka Szent-András» egyesített neveikkel jelölni.

A talajviszonyok Horka körül ugyanazok, a melyeket a Szent-András község forrásának leírásában jeleztem; s ennek oká-

ért igen valószínű, hogy úgy Szent-András, mint Horka község forrásai — a mint az e két forrás elemzési eredményeiből is kitűnik — hasonló eredetűek, talán egy és ugyanazon földalatti víz-medencének kifolyásai.

A horka-szent-andrási forrás Horka község szétszórt háztelepei között nagy réten jön felszínre; ugyanazon rétnek egyéb helyein szintén források törnek elő bő szénsav-fejlődés kíséretében, melyeknek vizei lefolyás hiányában a rétnek nagy részét posványossá teszik.

Az elemzett forrás a rétnek déli végén fekszik, fatuskóból készült foglalatból bir és nincsen földve. A forrás két méter mély, rendes lefolyással bir, és óránként körülbelül két és fél hektoliter vizet szolgáltat.

VERBOVSZKY JÓZSEF m. k. erdész, ki e forrásnak tulajdonosa, múlt évi június elején vizsgáltatta általam a forrást a helyszínén, mely alkalommal hajtottam végre a következő vizsgálatokat. A forrás vize átlátszó tiszta, kénkömény szagú, íze kellemes savanyú, kissé csípős. A gázfejlődés a forrásban igen élénk.

Forrásvízzel félig megtöltött palack nyakába ólomecsettel megnedvesített papírszelet mártva azonnal kimutatja a kénkömény jelenlétét.

Légenysavas ezüst-, úgy savas mint közönyös oldat, első pillanatban fehér, de csakhamar megbarnuló csapadékot okoz, melyből ammon fekete kénezüstöt hagy hátra.

Kénsavas cadmium a vízben csapadékot nem idéz elő, de a víz általa kissé sárgás színt nyer. Ammonos rézoldat a forrásból kifejlődő gázt egészen elnyeli, de 0.5 liternyi gáznak elnyeletése után sem keletkezik észrevehető csapadék a rézoldatban.

Gubacsfőzet a vizet világos ibolyára festi.

A víz felforralása alkalmával kiesik nagyon sok mészes és magnesia, és a főzött víznek hatása gyenge alkalikus, íze sós keserű.

A kénköményt a forrásnál határoztam meg jóddal, melynek egy k. c.-je 0.00127 gramm jódot tartalmazott ($\frac{1}{100}$ norm.) Előbb megállapítottam azon jódmennyiséget, mely szükséges 0.5 liter destillált víznek a megfelelő keményítő-oldattal való kékítésére. Ez kitett 0.2 k. c. jóddal.

0·5 liter ásványvízhez szükségeltetett három kísérletben 1·8 ke. jodoldat, melyből 0·2 ke.-nek levonása után 1·6 ke. marad, mely mennyiség 0·000272 gr. kénkönenynek felel meg 0·5 liter ásványvízben.

A forrásvíz hőmérséklete 22° Celsius léghőmérséklet mellett 9·2° C. volt.

A víz fajsúlya 1·00462, 14° C.-nál.

A kvalitatív elemzés alkalmával, melyet 46 liter vízben foglalt szilárd anyaggal végeztem, kimutattam:

Vasat, calciumot, magnesiumot, lithiont, kaliumot, natriumot, ammoniumot, kovasavat, titansavat, bórsavat, chlort, kénsavat, szénsavat, kénkövenyt, és meg nem mérhető mennyiségekben jódot, aluminiumot és phosphorsavat.

A horka-szent-andrási ásványvíz tapasztalati vegyalkata:

	1000 s. r. vízben	egyenérték százalék	
Vas	0·002192	0·12 $Fe^{1/2}$	} = 100
Calcium	0·709871	52·88 $Ca^{1/2}$	
Magnesium	0·246612	30·62 $Mg^{1/2}$	
Lithium	0·000565	0·12	
Kalium	0·086300	3·30	
Natrium	0·199150	12·90	
Ammonium	0·000712	0·06	} = 100
A silikatokban	0·037873	1·49 $SiO_3^{1/2}$	
Titansav	0·000641	0·01 TiO_2	
A boratokban	0·012950	0·45	
A sulfatokban	0·789010	24·49 $SO_4^{1/2}$	
Chlor	0·160760	6·75	
A carbonatokban	1·345200	66·81 $CO_3^{1/2}$	} = 100
Szabad és félig kötött szénsav	3·08352	208·84 $CO_2^{1/2}$	
Félig kötött szénsav	0·986480		
Egészen szabad szénsav	2·097040		
Kénhydrogen	0·000540	0·05 $SH_2^{1/2}$	
Nem illékony alkatrészek mint közö-			
nyös kénsavsóok átszámítva	4·49375		
Közvetlenül talált sulfátok	4·47700		

A horka-szent-andrási «Stefania» forrás vegyi elemzése :

			1000 gramm vízben
Natrium borat	--- --- --- ---	$NaBO_2$ --- --- ---	0·019880 gramm
Ammonium chlorid	--- --- --- ---	$(NH_4)Cl$ --- --- ---	0·002116 "
Natrium chlorid	--- --- --- ---	$NaCl$ --- --- ---	0·262606 "
" sulfát	--- --- --- ---	Na_2SO_4 --- --- ---	0·274646 "
Kalium sulfát	--- --- --- ---	K_2SO_4 --- --- ---	0·192566 "
Magnesium sulfát	--- --- --- ---	$MgSO_4$ --- --- ---	0·621366 "
" bicarbonat	--- --- --- ---	$MgH_2(CO_3)_2$ --- --- ---	0·744226 "
Calcium bicarbonat	--- --- --- ---	$CaH_2(CO_3)_2$ --- --- ---	2·874982 "
Lithium	" --- --- --- ---	$LiHCO_3$ --- --- ---	0·005486 "
Ferrum	" --- --- --- ---	$FeH_2(CO_3)_2$ --- --- ---	0·009486 "
Hydrogen silicat	--- --- --- ---	SiO_3H_2 --- --- ---	0·038870 "
Titansav hydrat	--- --- --- ---	TiO_3H_2 --- --- ---	0·000793 "
Szabad szénsav	--- --- --- ---	CO_2 --- --- ---	2·097040 "
Kénkövény	--- --- --- ---	SH_2 --- --- ---	0·000540 "
A vízben oldott anyagok összege			7·144603 gramm.

Nyomokban jó, aluminium-hydroxyd és phosphorsav.

Az egészen szabad szénsav a forrás hőmérsékleténél 9·2 C°-nál és szabályos nyomásnál kitesz 1100·4 k. c. A szabad és félig kötött szénsav 1618·0 C°.

A kénkövény 0·36 C°.

A forrásvíz fajsúlya 14 C°-nál 1·0046.

3. A lublói fürdő forrás (Mária-forrás) elemzése.

Ó-Lubló várostól délkeletre, keskeny völgyben, óriási fenyvesek környezetében fekszik a kies, vasban dús forrásairól már régóta ismeretes, lublói fürdő, mely birtokosa, PROBSTNER ARTHUR országgyűlési képviselő gondozása folytán nemcsak már eddig is igen tekintélyes külsőt nyert, hanem áldozatokat nem kímelő törekvései ezentúl is e ritka szép, és az e vidéken előforduló kellemetlen légáramlatoktól védett helynek a higiena minden követelményeinek megfelelő továbbfejlesztésére irányulnak.

Lubló ivóforrásai a völgy keleti oldalán húzódó hegylánc tövében vannak. Egyrészt fekszik ott alig 20 lépésnyi távolságban az «Andor» és «Amália» forrás, melyeket dr. LENGYEL BÉLA egyet. tanár elemzett. Elemzésének eredményeit a m. t. Akadémiával 1886-ban közölte.

A fürdőtelep vidékén alig száz lépésnyi széles völgy nyugat felől szintén magas hegyláncz által van elzárva, melynek a völgybe lehúzódnó lejtője még nagyobb mértékben bővelkedik vasban dús forrásvizekben, mint átellenben fekvő társa. Ezen nyugati hegylejtőn van a már régóta használatban levő fürdőforrás, mely legújában «Mária» forrásnak neveztetett el, és melynek vize kizárólag a meleg fürdők készítésére szolgál. A forrás környékén vannak azonkívül rendkívül kiterjedt és több méternyi mély vasláp-területek, melyek a vékony gyeptől a vasoxiddal téglavörösek és a vastartalmú vizek lerakódásainak tekintendők.

A Mária-forrás négy négyszögméternyi nagyságú mély vízmedenczét alkot, mely fával van foglaltva és deszkákkal fedett. Vízükre a medence közepe táján színeket játszó finom hártával van fődve, melyet néha-néha fölemelkedő gázbuborékok szakítanak meg.

A medence oldalain a víztükör vastagabb vörös réteggel van fődve, mely nagyjából vasoxiddal áll. A vasnak egyik része tehát már magában a forrásban esik ki oldhatatlan állapotban, miután a víz szénsavának egyik részét elvesztette.

A forrásból merített víz szagtalan, nem egészen kristálytiszt, hanem kissé opalizáló. Ize előbb kellemes, de később a tentához hasonló kellemetlen utóízzel bír.

Savak a vízben pezsgést okoznak, és gubacsfüzet sötét violára festi a vizet, míg ferrid-cyankalium sötétkék csapadékot okoz benne.

Főzés alkalmával a vízből sárga-vörös színű csapadék ülepedik le, mely leginkább szénsavas mészből, szénsavas magnesiumból és vasoxiddal áll; a főzött víznek gyenge alkalikus hatása van.

A vasat a helyszínén határoztam meg hígított chamæleon-oldattal, melynek egy köbczcentiméterje 0.000844 gramm vasnak felelt meg.

A kísérlet kivitele előtt meg lett állapítva a chamæleon-oldatnak azon mennyisége, mely 0.5 liter destillált vízhez — miután az kénsavval savanyítva lett — szükségeltetik, hogy az észrevehető rózsaszínt nyerjen. 0.5 liter destillált vízhez szükségeltetett 0.4 ke. chamæleon-oldat. Az ásványvíznek 0.5 literje megsavítás után felhasznált ugyanazon chamæleon-oldatból három kísérletben 8.0, 8.1, és 8.0 ke. chamæleont, középértékben tehát 8.03 ke. cham.

Ezen chamæleon-mennyiségből levonandó 0·4 ke., marad 7·63 ke. chamæleon-oldat, mely a vízben levő vasnak élenyítésére használtatott fel; a vasnak mennyisége ketted szénsavas vas alakjában kifejezve, kitesz ezek szerint egy liter vízben 0·040954 grammot.

A vasnak mennyiségét azonkívül mérleggel való elemzési úton ellenőriztetett. — Utóbbi úton találtam egy liter ásványvízben 0·04125 gramm ketted szénsavas vasat. Középértékben kitesz a forrásvíznek ketted szénsavas vastartalma egy literben 0·041102 grammot.

A forrás hőmérséklete aug. 20-án 16° C. léghőmérséklet mellett 8° C. volt. Fajsúlya 11° C.-nál 1·000895.

A qualitativ vizsgálat alkalmával kimutattam a következő alkatrészeket:

Vasat, aluminiumot, strontiumot, kaliumot, natriumot, calciumot, magnesiumot, kovasavat, phosphorsavat, chlort, kénsavat, szénsavat, és lithiumnak nyomait.

Miután a kovasav phosphorsavas meszet tartalmazott, az csak szénsavas kali-natron eleggyel való felnyitás után volt tisztán leválasztható és csak azután történt a mérés.

A lublói «Mária» (fürdő forrás) tapasztalati vegyalkata:

	1000 s. r. vízben	az egyenérték százaléka	
Vas	0·012942	3·12	$Fe^{1/2}$
Aluminium	0·000150	0·11	$Al^{1/3}$
Strontium	0·000287	0·04	$Sr^{1/2}$
Kalium	0·002804	0·48	
Natrium	0·003235	0·95	
Calcium	0·138600	46·85	$Ca^{1/2}$
Magnesium	0·086100	48·45	$Mg^{1/2}$
A silikatokban	0·092780	8·24	$SiO_3^{1/2}$
A phosphatokban	0·001380	0·30	$PO_4^{1/3}$
Chlor	0·000800	0·15	
A sulfatokban	0·009336	1·31	$SO_4^{1/2}$
A carbonatokban	0·399823	90·00	$CO_3^{1/2}$
Szabad és félig kötött szénsav	2·111300	647·8	$CO_2^{1/2}$
Nem illékony alkatrészek 180° C.-nál száritva	0·75600		
A nem illékony alkatrészeket mint kö- zönys kénsavsókat átszámítva	1·01095		
Közvetlenül talált sulfatok	1·01232		

A lublói «Mária» forrás vegyi elemzésének eredményei:

			1000 s. r. vízben
Kalium chlorid	---	KCl	0.00168 gramm
Strontium sulfát	---	$SrSO_4$	0.00060 "
Kalium	"	K_2SO_4	0.00432 "
Natrium	"	Na_2SO_4	0.00955 "
Natrium hydrocarbonat	---	$NaHCO_3$	0.00091 "
Calcium	"	$CaH_2(CO_3)_2$	0.55782 "
Magnesium	"	$MgH_2(CO_3)_2$	0.52390 "
Ferrum	"	$FeH_2(CO_3)_2$	0.04110 "
Calcium phosphat	---	$Ca_3(PO_4)_2$	0.00224 "
Hydrogensilicat	---	SiO_3H_2	0.09523 "
Aluminium hydroxyd	---	$Al_2(OH)_6$	0.00043 "
Lithium	---		nyomok
Szabad szénsav	---	CO_2	1.81799 "
A vízben oldott anyagok összege	---		3.05577 gramm.

A szabad és félig kötött szénsav a forrás hőmérsékleténél $8^\circ C$ -nál és szabályos légnyomáskor kitesz $1085.4^\circ C^3$ -t. A víz faj-súlya $11^\circ C$ -nál 1.000895.

Összehasonlítás végett ide mellékelem a lublói fürdő «Andor» és «Amália» ivóforrásoknak vegyalkatát LENGYEL BÉLA egyetemi eredményei szerint 1000 s. r. vízben foglaltatik.

	Mária forrásban	Andor forrásban	Amália forrásban
Natrium hydrocarbonat	0.00091	9.4959	0.4639
Lithium	nyom.	nyom.	nyom.
Calcium	0.55782	0.8790	0.8823
Magnesium	0.52390	1.0336	1.0895
Vas	0.04110	0.0404	0.0514
Natrium sulfát	0.00955	0.0072	0.0334
Kalium	0.00432	0.0108	0.0024
Strontium	0.00060	0.0033	0.0062
Kalium chlorid	0.00168	0.0076	0.0107
Calcium phosphat	0.00224	—	—
Aluminium hydroxyd	0.00043	—	—
Hydrogen silicat	0.09523	0.0984	0.0979
Szabad szénsav	1.81799	2.3775	2.4889
Az oldott alkatrészek összege	3.05577	4.9538	5.1266
Szabad szénsav térfogat részekben	932 C^3	1205 C^3	1162 C^3
Fajsúly	1.000895	1.00158	1.0017
Hőmérsék	$8^\circ C$	$7.5^\circ C$	$7.5^\circ C$

NÉHÁNY ÚJ ÁSVÁNYVÍZELEMZŐ KÉSZÜLÉK ISMERTETÉSE.

Dr. HANKÓ VILMOS-tól.

Ismeretes dolog, hogy a kereskedésbe bocsátott víz összetétele abban a mértékben közeledik a forrás vízéhez, vagy tér el tőle, a minő pontossággal megtartották vagy figyelmen kívül hagyták a víz kezelésének a balneotechnika előírta szabályokat. Hogy ezen igazságot kézzelfoghatóvá tegyem az ásványvíztulajdonosok előtt, az összes forgalomban levő s a kereskedésben kapható hazai ásványvizeket chemiai vizsgálat alá vettem.

Ezen foglalkozásom közben sűrű érintkezésbe jöttem az ásványvíztulajdonosokkal, vagy megbizottaikkal, ezek között OELHOFER H. G. forrástechnikussal, Roscoe manchesteri tanár volt segédjével. Az OELHOFER-rel való érintkezésem révén megismerkedtem a színyelipóczi Salvator-forrás telepnek igazán mintaszerű berendezésével, a víznek szakszerű kezelésével, a telepen működő OELHOFER-WALSER-féle vízemelő-, töltő- és dugaszoló-géppel, a szénsavtartalmú vagy vasas vizek töltésére használt gépek között — meggyőződésem szerint — a legtökéletesebbel; ezenkívül megismerkedtem egy pár általa szerkesztett készülékkel, a melyeknek a laboratoriumban és a forrásnál való használhatóságát számos kísérlettel kipróbálván, azokat a t. Akadémiának ezennel bemutatom.

E készülékek elseje egy *szénsavmeghatározó készülék*, a melynek alkalmazásával az ásványvizek összes szénsava egy óra lefolyása alatt meghatározható. A másik készülék egy *palaczknyitó*, a melynek segítségével a legcsekélyebb szénsavveszteség nélkül vezethető át a palaczk összes vízmennyisége egy másik edénybe, pl. a szénsavmeghatározó készülékbe.

OELHOFER az évek hosszú során át foglalkozván források kerítésével, berendezésével, ez idő alatt bő alkalma nyílt tapasztalhatni, mennyire vannak alávetve a források a meteorológiai befolyásoknak, mennyire befolyásolják a különböző meteorológiai viszonyok a forrásoknak — még az ártézi melegforrásoknak is — összetételét.

E befolyásoknak különösen a gázokat tartalmazó s első sorban a szénsavtartalmú vizek vannak kitéve. Lelkiismeretes forrástulajdonosok már régen próbálgattak empirikus úton meghatározni azt az időpontot, a midőn a víz legalkalmasabb töltésre, a midőn a víz «legerősebb». Észlelésükkel azonban gyakran éppen az ellenkezőt érték el.

A különböző időszakokban merített vizek összetétele más és más. A forgalomba hozott vizek chemiai alkotása csak ritka esetben vagy éppen csak véletlenségből vág össze az elemzés adataival, mert az elemzés céljaira beszerzett vízmennyiség rendszeren a nyári száraz időben merítettik.

A fennebbi körülmények indították OELHOFER-t oly készülék szerkesztésére, a melynek segítségével a forrásnál a víz összes szénsavát egy óra lefolyása alatt még a chemiailag nem iskolázott laikus is könnyen meghatározhatja. Ez a készülék praktikus oldala. Ha azonban ily meghatározások egy egész éven át naponkint végeztetnek a meteorológiai viszonyoknak feljegyzése mellett, nagyon érdekes adatokat szolgáltatnak tudományos használatra is.

Az összes szénsavnak gyors meghatározására több eljárás ismeretes. Ilyen például a MOHR-féle térfogatos szénsavmeghatározási mód,* a mely szerint a sósavval elbontott karbonátok szénsava vízzel telt edénybe vezetetik, a bevezetett szénsav nyomást gyakorol a víz felületére s azt egy másik nyíláson át a nyílás alá helyezett edénybe szorítja. A kiszorított víz térfogata adja a kiűzött szénsav térfogatát.

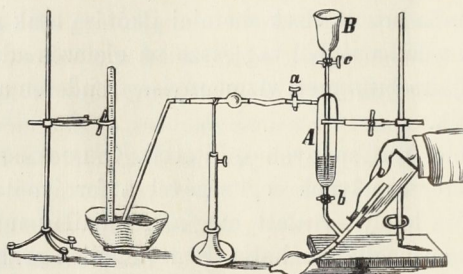
BORCHERS** a szabad és félig kötött szénsavat hevítés s a víznek szénsavmentes levegőnek keresztülvezetése, a kötött szénsavat pedig a karbonátoknak valamely savval való elbontása s a szabaddá váló szénsavnak elnyeletése által határozza meg.

* MOHR: Titrimethode. 1878.

** Journal f. anal. Chemie. 17. 353.

Ez a lényege a FRESENIUS-* és CLASSEN-féle** szén-savmeghatározási módoknak is. A karbonátok elbontása savat tartalmazó tölsérrrel ellátott főzőlombikban történik. A hevítés és száraz szén-savmentes levegőnek keresztülvezetése által kiűzött szén-sav nátrómész által nyeletik el.

OELHOFER szén-sav meghatározó készüléke egy 80—100 cc. tartalmú (A) edényből áll (1. ábra), a melybe egy az edény fenekéig érő, csappal ellátott tölsér (B) van beleforrasztva. Az edény felül oldalt (a) és alul (b) nyílással bír, a nyílások csappal elzárhatók. Az (a) nyílást gázvezető csővel kötjük össze, a mely milliméterekre felosztott s higanynyal telt eudiométerbe torkollik.



1. ábra. OELHOFER szén-savmeghatározó készüléke.

Valamely ásványvíz szén-savát meghatározandó, a (c) csapot bezárjuk, az (a) és (b) csapokat kinyitjuk s a (b) nyíláson a palaczknyitó segítségével bevezetjük az (A) edénybe a szükséges vízmennyiséget. A víz mennyiségét az (A) edényen kaucsuk-gyűrű jelöli.

A víz bevezetése után a (b) csapot bezárjuk. Most a tölsérbe tömör kénsavat töltünk s a csap kinyitása által fölösleges, de meghatározott kénsav mennyiségét viszünk lassankint és óvatosan az (A) edénybe. A kénsav mennyiségét az (A) edényen kaucsuk-gyűrű mutatja.

A kénsav a karbonátokat a víz és tömör kénsav keveredése folytán az edényben uralkodó magas hőmérsékletnél (79—80° C.)

* FRESENIUS: Zeitschrift f. an. Chemie. 15. 288.

** FRESENIUS: Anleit. zur quant. Analyse. 6. Aufl.

tökéletesen elbontja. Ha az edényt a kénsavnak a tölcserből való eltávolítása után egy párszor felrázzuk, rövid egy óra alatt a szabad, félig kötött és kötött szénsav az eudiométerben összegyűl s mennyisége a víz és kénsav által behajtott levegőmennyiség levonása után bizonyos idő múlva leolvasható.

Kísérleteimnél a szénsav megszáritása céljából chlorcalcium-csövet igttattam az edény és a gázvezető cső közé.

Hogy a készülék praktikus használhatóságát demonstráljam, OELHOFER kérésére készüléke segítségével több szénvas víznek meghatároztam szénsavtartalmát. Az adatok ellenőrzése céljából MOHR-nak egy általam módosított szénsavmeghatározó készülékével ugyanazon palaczk vizéből párhuzamos szénsavmeghatározásokat végeztem.

A forrásvíz elemzésének adatai ellenőrző adatok gyanánt nem szolgálhattak, mert mint meggyőződtem, még a leghelyesebben kezelt ásványvizek összetétele sem vág össze teljesen a forrás vízzel, sőt mondhatjuk, hogy bizonyos határok között a hány palaczk, annyi összetétel.

1. 25 cc. *borszéki* vízben a MOHR-féle készülékkel találtam : 53·260 cc. szénsavat; az OELHOFER-féle készülékkel 50·903 cc.

2. 25 cc. *mohai* «*Ágnes*» vízben a MOHR-féle készülék segítségével találtam : 44·823 cc. szénsavat; az OELHOFER-féle készülékkel : 43·124 cc.

3. 25 cc. *szinye-lipóczi* «*Salvator*» vízben MOHR készülékével találtam : 41·951 cc. szénsavat; az OELHOFER-ével : 40·500 cc.

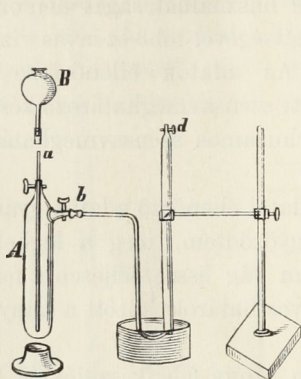
4. 25 cc. *búziási* (*József-forrás*) vízben a MOHR-féle készülékkel találtam : 37·672 cc. szénsavat; az OELHOFER-féle készülékkel 36·899 cc.

Hogy a készüléknek a karbonátok szénsavtartalmának meghatározására való alkalmazhatóságáról is meggyőződjem, megmért súlyú *nyers szódát* vittem belé.

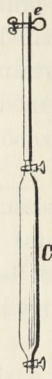
A MOHR-féle készülékkel 31·876% : az OELHOFER-féle készülékkel 29·863% szénsavat találtam benne.

A módszer olyan pontosságra, a minőt az újabb elemzési módszerek némelyike megenged, a készülék komplikálása nélkül nem tarthat igényt; a célnak azonban, a melyre szerkesztetett, tökéletesen megfelel.

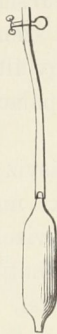
A kísérletek folyamán arról győződünk meg, hogy a tömör kénsav és víz keverődése folytán hirtelen keletkező nagy melegség veszélyezteti a készülék épségét; szükségessé vált tehát az edénynek oly alakot adni, hogy az hevíthető legyen. Laboratoriumi célokra ennek folytán olyképen alakítjuk át a készüléket, hogy az edény alsó részének eprouvetta-formája legyen, a (b) nyílás pedig egyik oldalra kerüljön.



2. ábra.



3. ábra.



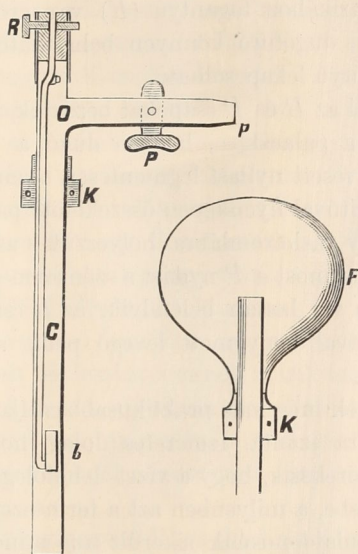
4. ábra.

Hogy a készülék a forráskezelők által is alkalmazható legyen, azt egyszerűsíteni kellett. Egyszerűsített formájában a 2-dik ábra mutatja.

Az eredeti készülék (b) nyílása és csapja teljesen ki van küszöbölve. Az ásványvíz az (a) nyíláson vitetik belé, a kénsav a tölsér felkapcsolása után ugyancsak az (a) nyíláson. Az edény hevíthető. A készülék rendes körülmények között buretta talpon áll. Hogy a higany a gyakorlatban a forrásoknál nem alkalmazható, azzal csakhamar tisztában voltunk; felfogó folyadék gyanánt oly folyadékot kellett keresnünk, melyre a szénsav nem hat. Ilyennek találtuk a tisztított lenmagolajat. Hogy pedig az olaj töltögetésével járó kellemtelenségek elkerültesse, OELHOFER az eudiométernek oly alakot adott, hogy a készülék szétbontása nélkül a csappal elzárható (d) nyíláson az edényből az olaj felszívható legyen.

Az ásványvíz bevitele a készülékbe a forrásból legezélszerűbben egy HOFMANN-féle két csapos sósavelemző cső (e) által történhetik

(3. ábra); a szükséges víz mennyisége megjelölhető akár a csőven, akár az edényen. Hogy pedig e csapos csövet megtölthessük, azt nyitott csapokkal egy a forrás (kút) mélységének megfelelő kaucsukcsővel kapcsoljuk össze s ennek segítségével a vízbe merítjük. A cső megtelvén, a kaucsukcső (*e*) nyílását szorítóval elzárjuk. Így eljárva, szénsav veszteség nélkül vehetünk vizet szénsavmeghatározásra. E módon veszem én évek óta a szénsav meghatározására szükséges vízmennyiséget; csakhogy nem a HOFMANN-féle, hanem egy két végén



5. ábra. Palackknyitó.

hegygyé kihúzott széles cső (4. ábra) alkalmazásával; ha a cső csappal elzárható, a kezelés könnyebb, talán az eredmény is pontosabb. A csapos cső segítségével rácsatolás által szivattyús kutakból is könnyen vehetünk vizet.

OELHOFER azon készüléke, a melynek segítségével a víz a palackból a legcsekélyebb szénsavvesztés nélkül a szénsavmeghatározó készülékbe vezethető: a *palackknyitó* (5. ábra). E készülék leglényegesebb része az ú. n. vízcső (*C*), egy ónozott aczélból készített 6—7 mm. belső átmérőjű dugófúró, melybe alul, (*b*)-nél egy

hosszúkás (15 mm.) nyílás van vágva. A nyílás alatt való rész hossza a leghosszabb dugó nagyságának megfelelőleg 35 mm. A dugófúró felül egy erős vaskarikában (k) végződik, melynek belső része csavarral van ellátva. A csavarba tiszta önből öntött cső van erősítve, mely (O)-nál kétfelé ágazik. Az oldalcső, mely csappal van ellátva, a végén kissé elvékonyodik. A felső csőhöz csappal ellátott cső van csavarva; ehhez az ú. n. levegőcső (D) van forrasztva, t. i. 2 mm. átmérőjű s a dugófúró (b) nyílása alsó végéig érő vékony cső.

A (k) vaskarikához fogantyú (P') van erősítve, a melynek segítségével az éles dugófúró könnyen behajtható a dugóba. Használat után a fogantyú lekapcsolható.

Használatnál az R és P csapokat bezárjuk, a készüléket pedig annyira befűjük a palaczkba, hogy a dugó a (K) karikát érje. A karika a dugón vésett nyílást légmentesen bezárja.

A palaczknyitóval ilyenképen összekötött palaczkot megfordított helyzetben egy vasháromlábba helyezzzük s az R és P csapokat pedig kinyitjuk; ha most a P nyílást a szénsavmeghatározó edényével összekötjük, a víz lassan belefolyik, az R csap nyílásához erősített gummilapdával benyomott levegő pedig a D levegőcsövön a palaczkba halad.

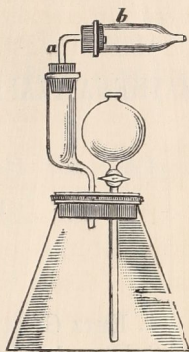
E készüléknek még más praktikusabb célja is van; szerkesztője inkább e célra szánta. Ismeretes dolog, hogy minden forrás tulajdonosa arra törekszik, hogy a vizet lehetőleg olyan állapotban hozza a kereskedésbe, a milyenben azt a természet szolgáltatja.

Ha a forrástulajdonosnak sikerült az, minek megvalósításán fáradozott, a palaczknak felnyitásakor, a víznek pohárba töltésénél a vízre gyakorolt nagy mechanikai hatás folytán fáradozása teljesen kárba veszett; a víz összetételében megváltozik, sokszor épen lényegesebb alkotó részeit veszíti el, azokat, a melyekért a beteg épen fogyasztja a vizet. Ha azonban a vízeső görbített végéhez kaucsukcső által üveg szívót alkalmazunk, a beteg könnyen kiszívhatja a palaczkból azt a vizet, a mely összetételre nézve a forrás üde vizével teljesen azonos. Úgy a szénsav meghatározó készülék, mint a palaczknyitó szabadság tárgya. A palaczknyitó terjesztését az Édeskuthy czég fogja kezébe venni.

Végül még az általam módosított MOHR-féle szénsavmeghatá-

rozó készülékről akarok röviden szólni. A ki a MOHR-féle készülékkel gyakran végzett szénsavmeghatározásokat, bizonyára tapasztalta annak gyengéit is. Ilyenek: a készülék csekélyfokú stabilitása, a sósav felszívásának kellemetlensége, a felszívható sósav mennyiségének (néha) elégtelensége, a lombik tartalmának melegítésénél sósav eltávozása stb. A készülék ez utóbbi gyengéjéről mindenki meggyőződhetik, ki a chlorcalciumcső fölé egy ammoniak-oldatba mártott üvegpalczát tart.

Az utóbbi időben nagyszámú szénsavmeghatározást kellett végeznem, miközben arra törekedtem, hogy a MOHR-féle készüléknek ne csak kényelmesebben használható formát adjak, hanem az általa végzett meghatározások pontosságát a lehetőségig fokozzam. Az általam módosított készülék rajzát a 6. ábra mutatja. A lombikot egy ERLÉNMYER-féle lombik pótolja; a tölesér csapos s gömbje a MOHR-féle készülék tölesérénél 2-szer na-



6. ábra. MOHR-féle szénsavmeghatározó készülék.

gyobb. A chlorcalciumcső dugójába egy derékszög alatt meghajlitott szűkebb cső (a) van beillesztve s ennek másik fele pedig egy tágabb (b) végén hegygyé kihúzott csővel áll kapcsolatban. Ezen (b) cső rézsulfátos horzsakővel van megtöltve a sósavgáz visszatartása céljából. Az ezen készüléknél alkalmazott összes dugók kaucsukból valók.

Az itt felsorolt üveggéskészülékek dr. KISS KÁROLY üvegfuví intézetéből kerültek ki.

Végül hálás köszönetet mondok ÉDESKUTHY L. udvari ásványvízszállító úrnak, ki a vizsgálati anyagot — több palaczk különböző töltésű bel- és külföldi ásványvizet — szíves készséggel rendelkezésemre bocsátotta.

1888. ÁPRILIS 16.

A MATHEMATIKAI ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNYI OSZTÁLY ULÉSE.

ELNÖK: THAN KÁROLY.

1. ENTZ GÉZA I. tag olvassa «*Tanulmány az Amoeba verrucosáról Ehrenberg, különös tekintettel finomabb szerkezetére*» című székfoglaló értekezését. Rövid foglalátja a következő:

A sejtek újabb tanulmányozása arra az eredményre vezetett, hogy az elemi szervezet, azaz a sejt maga is már nagyon összetett szervezet, s hogy a protoplasmát meg a magképleteket sajátosságos — ez idő szerint még igen különböző értelmezésben részesülő — finomabb szerkezet jellemzi. Míg a szöveti sejtek protoplasmájának finomabb szerkezetét az illetékes körökben senki sem vonja többé kétségbe, addig jogosan a sejt paradigmájának tartott Amoeba finomabb protoplasma-szerkezetét épen a legilletékesebb újabb szakbúvárok tagadják. Ez a körülmény indította értekezőt az Amoeba verrucosa finomabb szerkezetének tüzetes tanulmányozására, mely arra az eredményre vezetett, hogy az Amoeba protoplasma-teste szintén nem szerkezet nélküli, hanem azt ugyanaz a sajátosságos finomabb szerkezet jellemzi, mely — a részleteket nem tekintve — általában véve avval egyezik meg, a melyet HEITZMANN-nak régiebb, valamint LEYDIG-nek s másoknak újabb vizsgálatai a protoplasmáról kiderítettek. Ennek a szerkezetnek pontos ismertetése s más sejtek protoplasma-szerkezetével való összehasonlításával foglalkozik az értekező bemutatott tanulmányának egyik része; míg annak többi része az Amoeba verrucosa hosszas tanulmányozásán alapuló álta-

lános alaktani ismertetésével, továbbá az Amobáknak igen hiányosan ismert szaporodásával foglalkozik s ezen alsórendű egységes szervezetek hézagos ismeretét új adatokkal gyarapítja.

2. HELLER ÁGOST l. tag előadja székfoglaló értekezését «a XIX. század fizikai kutatásának mozgató eszméiről».

3. THAN KÁROLY r. t. előterjeszti, mint a m. k. egyetem vegytani intézet közleményét WINKLER LAJOS munkálatát *a vízben feloldott oxigén meghatározásáról*.

4. WARTHA VINCZE l. t. bemutatja SZILASI JAKAB dolgozatát «a zöld ultramarinról».

(L. a 216. lapon.)

A ZÖLD ULTRAMARINRÓL.

SZILASI JAKAB, műegyetemi tanársegédttől.

(A kir. József műegyetem chemiai technologiai laboratoriumából.)

Mióta az ultramarin mesterséges előállítása ismeretessé lett, azóta rendkívül sokan foglalkoznak ezen érdekes festőanyag chemiai szerkezetének kipuhatólásával. Hosszas volna csak név szerint is felsorolni azokat az értekezéseket és tanulmányokat, a melyek ezen kérdést tárgyalják, azért csak a fontosabbakat és nevezetesen azokat óhajtom itt röviden felsorolni, a melyek a zöld ultramarinra is vonatkoznak.

Az ultramarinok százalékos összetételének megállapítása nem jár ugyan nehézséggel, mégis, ha a régebben közölt elemzéseket egymással összehasonlítjuk, alig fogunk olyanokat találni, a melyek egymás között megegyeznének. Oka ennek nemcsak az ultramarinok különfeleségében, de főleg abban rejlik, hogy az analitikusok nem használtak teljesen kimosott anyagot az elemzéshez, és hogy nem határozták meg a nedvességet és az u. n. agyagos maradékot.

Innét van azután, hogy az ultramarinok különböző fajtáinak még százalékos összetétele sem ismeretes, annál kevésbbé tehát azoknak chemiai szerkezete. A kérdés még bonyolódottabbá lett azáltal, hogy a több fajtájú zöld és kék ultramarinon kívül (kovasavdús és kevésbbé kovasavas) újabban még vöröset és ibolyát is készítenek. Vajjon ezen különböző színű ultramarinok mindegyike önálló chemiai vegyület vagy egyik-másik csak keverék-e, az manapság még nincs eldöntve és valószínűleg sokáig eldöntetlen is marad. Mert daczára a rengeteg sok munkának, melyet már több mint 60 éven keresztül a fehér, zöld és kék ultramarin konstitucziójának kiderítésére fordítottak, eddig még egy fajtának

szerkezete sem lett biztosan megállapítva; sok idő fog tehát előreláthatólag elmúlni, a míg a most feltalált új fajták szerkezetéről is némi képet szereztünk magunknak.

*

Az ultramarin régente, mikor csak a lazur-kőben való előfordulása volt ismeretes, a legdrágább festőanyagok közé tartozott, miért is sokan foglalkoztak mesterséges előállításának kérdésével. CLEMENT és DÉSORMES szerint a természetes ultramarin összetétele a következő:

Kovasav	---	---	---	---	---	---	35·8%
Timföld	---	---	---	---	---	---	34·8 «
Natron	---	---	---	---	---	---	23·2 «
Szénsavas mész	---	---	---	---	---	---	3·1 «
Kén	---	---	---	---	---	---	3·1 «

Ezen analizisből kitűnt, hogy a természetes ultramarin timföld-natron silikat, mely ként is tartalmaz. A «Société d'encouragement pour l'industrie nationale» díjat tűzött ki az ultramarin mesterséges előállítására, melyet GUIMET nyert el 1828-ban. Ugyanezen időben GMELIN-nek is sikerült az ultramarin mesterséges előállítása, a ki eljárását mindjárt közzé is tette. Azóta az ultramarin gyártása technikailag nagy tökélyre jutott, maga az anyag pedig tudományos kutatásokra bő alkalmat szolgáltatott.

A tudományos kérdések egyike volt, hogy kémiai vegyület-e az ultramarin és ha igen, mi a százalékos összetétele és milyen a konstitúciója? A kék ultramarint illetőleg nem igen vonták kétségbe, hogy az önálló kémiai vegyület, a zöldet azonban, mely a kék gyártásánál mint átmeneti produktum szerepel és melyet sokszor mint ilyet is hoznak forgalomba, sokan csak keveréknek tartják, habár már 1856-ban STÖLZEL* az ellenkezőjét állítja. Szerinte ugyanis a zöld ultramarin önálló vegyület, míg a kékben a kovasav és timföld változó arányban foglaltatik, a mit leginkább abból következtet, hogy az ő általa talált eredmények nagyjában megegyeznek ELSNER számaival, ki már azelőtt megvizsgálta a zöld ultramarin összetételét.

* Ann. d. Chemie 97., 35. l.

Sok theoriát állítottak fel az ultramarin zöld, illetőleg kék színének megmagyarázására és keresték az u. n. «festő princepiumot»; ezzel a kérdéssel azonban most már senki sem foglalkozik, mert épen úgy nem képezheti kérdés tárgyát az, hogy miért kék vagy zöld az ultramarin, mint a hogy nem kérdezi senki sem, hogy miért kék az indigó?

Az ultramarinok szerkezetét illetőleg számos elmélet keletkezett és dőlt meg ismét; ma az általánosan elfogadott nézet az, hogy a kék ultramarin silikát valamely kénnatriummal vegyülve. Ezt már BREUNLIN¹ is állította, de egy időre megint feledésbe ment, míg újabban R. HOFFMANN, HEUMANN és mások kutatásai azt kétségtelenné tették.

Csak felemlítem, hogy ELSNER² a kék színezést kénvasnak tulajdonítja és a vasat az ultramarin lényeges alkotórészei közé sorolja, míg STEIN szerint³ az ultramarinban aluminiumsulfuret van, a mit abból következtet, hogy a mikor erősen izzó ultramarinon chlort vezetett keresztül, akkor kevés aluminium-chlorid sublimátot kapott, minthogy pedig az aluminium oxyd vegyületei chlor által nem alakíttatnak át chloriddá, azt hiszi STEIN, hogy az aluminium az ultramarinban kénhez van kötve. Ez a következtetés azonban, mint HEUMANN kimutatta, téves. Az aluminiumchlorid STEIN kísérleteinél onnét származott, hogy a keresztül vezetett chlor kénchloriddal keverődött, mely azután kevés timföldet aluminiumchloriddá változtatott. UNGER⁴ a nitrogént mondja az ultramarin lényeges alkotórészenek és a kék ultramarinban 5.5% nitrogént talált. MORGAN⁵ megvizsgálta, hogy van-e egyáltalában nitrogén az ultramarinban és úgy járt el, hogy teljesen kimosott és 100°-nál szárított anyagot phosphorsóval, továbbá savanyú kénsavas kalival izzított; azután 2—3 gr. anyagot natronmészszel keverve égető csőben hevített és a destillatumban keresett nitrogént, azonban egyik módon sem sikerült neki nitrogénnek még a nyomát sem kimutatni és minthogy

¹ Ann. d. Chemie 97. p. 295.

² DINGLER p. J. 83., 461. l.

³ DINGLER p. J. 200., 299. l.

⁴ Ber. d. d. chem. Ges. V. 893. l.

⁵ Ber. d. d. chem. Ges. VI. 24. l.

UNCEREN kívül senki sem talált nitrogént az ultramarinban, bizonyos, hogy az nem is tartozik az ultramarin alkotórészei közé.

Nem lévén czélom az ultramarin összetételének megállapítására végzett kísérletek ismertetése, elégnek tartom általánosságban megemlíteni, hogy a régiebb és újabb kutatások is főleg oda irányultak, hogy az ultramarinban a kén vegyülési módját meghatározzák. Az idevágó fontosabb értekezéseket csak néhány szóval és szintén csak annyiban óhajtom megemlíteni, a mennyiben azok a zöld ultramarinra is vonatkoznak.

Sokat foglalkozott az ultramarinokkal R. HOFFMANN, a kinek a zöld ultramarint illető véleményéről később lesz szó és a ki egyszermind az első volt, a ki arra figyelmeztetett, hogy kétféle kék ultramarint gyártanak, a melyek közül az egyik fajta több, a másik kevesebb kovasavat tartalmaz. Ő mind a két fajtát megvizsgálta és arra az eredményre jutott, hogy mindegyik állandó összetételű. PHILIPP, később még megemlített értekezésében, többek között néhány fémsónak az ultramarinokra való hatásával is foglalkozott, a nélkül azonban, hogy sikerült volna neki valóságos fémultramari-nokat előállítani. KNAPP és EBEL¹ leginkább az ultramarin gyártásánál végbemenő processzusokkal foglalkoznak, míg HEUMANN kimerítő tanulmányában a tisztakék ultramarin formuláját iparkodik megállapítani. HEUMANN nemcsak azt bizonyítja be, hogy a kék ultramarin tímfold-natron silikát, de kapcsolatba hozza azt egy nagyon elterjedt közetecsoporttal — a lazuritesoporttal — és az általa megvizsgált tisztakék ultramarint nephelinnek tartja, mely natriumdisulfiddal egyesült, tehát formulája: $2Na_2Al_2Si_2O_8 \cdot Na_2S_2$. GUCKELBERGER² azonban nem tartja ezen formulát helyesnek és kísérletei alapján így állítja fel a kék ultramarin formuláját: $Si_6Al_6Na_6S_2O_{24}$. Megemlítendő még, hogy HOFFMANN és GRÜNZWEIG³ a RITTER által 1860-ban feltalált fehér ultramarinban kristályokat talált, eddig azonban nincs bebizonyítva, hogy az ultramarint kristályos alakban is lehetne nyerni.

Ezen rövid áttekintés után, melyből azonban már kitűnik,

¹ WAGNER, Jahresb. 24., 168. l.

² Ann. d. Chemie 213., 188. l.

³ Ber. d. d. chem. Ges. IX. 865. l.

hogy az ultramarin konstitúciójának kérdése még egyáltalában nincs tisztába hozva, áttérek a zöld ultramarinra és saját kísérleteim leírására.

*

A zöld ultramarint, mint már említém, sokan nem tartják állandó összetétellel bíró kémiai vegyületnek. Így R. HOFFMANN¹ azt állította, hogy a zöld ultramarint mikroskóp alatt vizsgálva világoskék vagy sötétkék szemcséket látunk és a zöld színnek nyoma sem látszik. Ezen állítást HEUMANN megczáfolja,² a mennyiben a valóban zöld ultramarin mikroskóp alatt is zöldnek látszik, a mint azt később GUCKELBERGER is találta,³ és saját vizsgálataim is bizonyítják; a HOFFMANN vizsgálta anyag zöld ultramarinnak nedvesen való őrlése által készült és az őrlés s az azután következő szárításnál változott csak kékre. Későbbi értekezésében HOFFMANN⁴ ismét úgy nyilatkozik, hogy nagyon kétséges, vajjon a zöld ultramarin önálló kémiai individuum-e; ugyanígy nyilatkozik RICKMANN is,⁵ a ki a zöld ultramarint a fehér és kék keverékének tartja; mások ellenben, mint STÖLZEL, HEUMANN, GUCKELBERGER a zöld ultramarint is, épen úgy mint a kéket, kémiai vegyületnek mondják.

A jelen értekezésben én is azon kérdéssel foglalkozom, hogy kémiai vegyület-e a zöld ultramarin és iparkodni fogok kísérleti adatok alapján ezen kérdésre, a mennyire lehet, határozott választ adni. E czélból két külön gyárból származott háromféle zöld ultramarint vizsgáltam meg és tanulmányoztam néhány fémsó hatását a zöld ultramarinra.

*

Az analízisre szolgáló háromféle zöld ultramarin közül az egyik fajtát a budapesti STROBENTZ testvérek festékgyára, a másik kettőt pedig a nürnbergi ultramaringyár volt szives rendelkezésemre bocsátani. Szabad ként és vasat ezen anyagok nem tartalmaztak és vízzel való kimosás után mentek voltak minden idegen anyagtól.

¹ WAGNER, Jahresb. XIX. 381.

² Ann. d. Chemie, 201., 285. l.

³ Ann. d. Chemie, 213., 188. l.

⁴ Ann. d. Chemie, 194. p. 9.

⁵ DINGLER, p. J. 232. p. 175.

Mikroszkop alatt vizsgálva, mintegy 600-szoros nagyításnál, teljesen egyneműeknek és zöld színűeknek találtattak.

Az analízist, HEUMANN szerint,¹ a következőképen végeztem.

A forró vízzel jól kimosott és 140°C -nál szárított anyagot sok vízzel keverve sósavval megbontottam és szívó segélyével gyorsan szűrtem. A kovasav legnagyobb része finoman eloszolt állapotban átment a szűrletbe, a hol azután a rendes úton leválasztottam. A szűrőn visszamaradt részt, mely az u. n. agyagos maradékból és kevés kovasavból áll, forró vízzel való kimosás után szódaoldattal főztem és az így kioldódott és sósavval újra leválasztott kovasavat tökéletesen kimosva egyesítettem az előbb nyert kovasav főtömegével. Az agyagos maradékot szárítás és izzítás után lemértem. Az *Al* és *Na* meghatározása a szűrletben a rendes úton történt. Az összes kén meghatározását HOFFMANN úgy végezte, hogy az anyagot szóda-, marónatron- és chlorsavas kali keverékével megömlesztette, mások ismét az anyagnak brommal való oxydálását alkalmazták. Én HEUMANN szerint a következőképen jártam el: Az anyagot kis porcellántégelybe lemérve, ezt majdnem vízszintesen álló hengerüvegbe akként tettem be, hogy a tégely nyílását a hengerüveg befödte, ezután a hengerüveget lassan fölemeltem, úgy hogy az anyagot a tégely tovább is fődte. Most füstölő salétromsavat adtam az edénybe és üveglemezzel befödtem. A bomlás azonnal megindul, H_2S azonban nyomokban sem fejlődik, a miről az edénybe mártott ólompapirossal meggyőződtem. Vízfürdön való hevítéssel a bomlás és oxydálás teljesen befejeztetvén, a kovasav leválasztása és a salétromsavas sóknak sósavval való megbontása után a kénsavat a rendes módon meghatároztam.²

R. HOFFMANN tapasztalta, hogy az ultramarin nagyon hygrokopikus és vizét még 140° -nál sem veszíti el. Erősebb hevítésnél azonban kénbocsátás és oxigén felvétele folytán az ultramarin megváltozik, azért izzítás által nem lehet a vizet meghatározni. A nedvesség meghatározását tehát úgy kell végezni, hogy a 140° -nál szá-

¹ Annalen d. Chemie 199. p. 253.

² A kereskedésben nem tudtam kénsavmentes füstölő salétromsavat kapni. Tisztítottam úgy, hogy AgNO_3 fölött destilláltam; az így tisztított salétromsav teljesen kénsavmentes volt.

ritott anyagot égető csőben, melynek elején teljesen vízmentes ólomchromát van a fejlődő SO_2 absorbeálására, hevítjük és az elmenő vizet felfogjuk és lemérjük.

A leírt módon végzett analízis eredménye százalékokban a következő:

I. *Strobenz-féle zöld ultramarin.*

	1.	2.	3.	Közép.
Víz --- --- --- ---	2.19	2.21	—	2.20
Agyagos maradék --- ---	1.90	1.70	—	1.80
Si --- --- --- ---	16.70	16.76	16.73	16.73
Al --- --- --- ---	15.97	15.82	15.94	15.92
Na --- --- --- ---	18.48	18.23	18.55	18.42
S --- --- --- ---	7.16	7.20	7.22	7.19

Az agyagos maradékot és a vizet, melyek bizonyára nem tartoznak az ultramarin lényégéhez, levonva, a középértéket átszámítva és O-nel 100-ra kiegészítve, lesz:

	Atómviszony.		
Si --- --- --- ---	17.43	0.622 vagy	2.658
Al --- --- --- ---	16.57	0.606	„ 2.590
Na --- --- --- ---	19.18	0.834	„ 3.564
S --- --- --- ---	7.49	0.234	„ 1
O --- --- --- ---	39.33	2.463	„ 10.525
	100.00		

II. *Nürnbergi zöld ultramarin DGG.*

	1.	2.	Közép.
Víz --- --- --- ---	1.18	1.23	1.20
Agyagos maradék --- ---	1.42	—	1.42
Si --- --- --- ---	17.14	17.21	17.18
Al --- --- --- ---	—	15.87	15.87
Na --- --- --- ---	18.24	18.12	18.18
S --- --- --- ---	6.92	7.02	6.97

Az agyagos maradékot és vizet levonva és a középértéket átszámítva:

	Atómviszony.		
Si --- --- --- ---	17.62	0.629 vagy	2.808
Al --- --- --- ---	16.30	0.597	„ 2.683
Na --- --- --- ---	18.66	0.812	„ 3.633
S --- --- --- ---	7.17	0.224	„ 1
O --- --- --- ---	40.25	2.521	„ 11.254
	100.00		

III. *Nürnbergi zöld ultramarin. Extra Nr. I.*

	1.	2.	Közép.
Víz --- --- --- ---	1·22	1·16	1·19
Agyagos maradék --- ---	1·41	—	1·41
Si --- --- --- ---	16·75	16·73	16·74
Al --- --- --- ---	16·15	—	16·15
Na --- --- --- ---	18·08	18·12	18·10
S --- --- --- ---	6·75	6·95	6·85

A középértéket száraz és agyagmentes anyagra átszámítva:

		Atómvíszony.	
Si --- --- --- ---	17·18	0·615	vagy 2·795
Al --- --- --- ---	16·57	0·607	„ 2·759
Na --- --- --- ---	18·58	0·808	„ 3·672
S --- --- --- ---	7·05	0·220	„ 1
O --- --- --- ---	40·62	2·538	„ 11·536
	100·00		

Feltűnő az a megegyezés, mely ezen három ultramarin százalékos összetételében nyilvánul és minthogy ezek egymástól függetlenül, az egyik Budapesten, a másik Nürnbergben készült, ezen megegyezés már is valószínűvé teszi, hogy a zöld ultramarin is chemiai vegyület. Ennek biztosabb eldöntésére előállítottam a zöld ultramarinnak ezüst-, ólom- és zinksóját.

Az ezüst-ultramarinról.

HEUMANN¹ úgy bizonyította be, hogy a kék Ultramarin határozott összetétellel bíró chemiai vegyület, hogy előállította annak ezüst vegyületét és minthogy az ezüst a natriumot *aequivalens mennyiségben*, tehát *chemiai törvény* szerint helyettesítette, következett ebből, hogy a kék ultramarin chemiai vegyület, a minek még nagyobb bizonyítékául előállította a lithium- és kálium-ultramarint. Vele egyidejűleg PHILIPP² is tanulmányozta az ezüstnitrát hatását az Ultramarinra és azt állította, hogy az megbontja az

¹ Ann. d. Chemie, 199. p. 253, 201. p. 262, 203. p. 174.

² Ann. d. Chemie, 183. p. 132.

ultramarint és piszkos-sárga anyag keletkezik, mely híg sósavval H_2S -t fejleszt. UNGER * már előbb foglalkozott ezen kérdéssel és azt találta, hogy ezüstnitrátnak az ultramarinra való behatásánál nem történik bomlás, hanem ezüst-ultramarin keletkezik, azonban csak HEUMANN-nak sikerült először az ezüst-ultramarint tiszta állapotban előállítani. HEUMANN előállította a zöld ultramarin ezüst sóját is és azt találta, hogy ez annyiban különbözik a kékből készítettől, hogy visszaalakítva natrium-ultramarinná újra zöld lesz.

Az ezüst-ultramarin előállításánál én is azt a módszert használtam, melyet HEUMANN előir és a következőképen jártam el:

20 gr. mosott STROBENTZ-féle zöld ultramarint LINTNER-féle palaczkban 50—60 cc. 30%-os ezüstnitrát oldattal $120-125^\circ C$ -nál hevítettem; 48 óra multával kiszíttam 20 cc. folyadékot és ugyanannyi tiszta salétromsavas ezüst oldatot tettem helyébe. Ezt még egyszer ismételvén, a hevítést tovább folytattam. 168 óra multával, mely idő alatt a temperatura éjjel-nappal állandóan $120-125^\circ C$. volt (a szabályozás SCHULLER-féle regulatorral történt), kivettem az anyagot és vízzel addig mostam, míg a mosóvíz ezüst reakciót adott. Az így nyert és $130^\circ-140^\circ$ -nál szárított anyag sárgászöld színű, savakkal bomlik, de kénhidrogént nem fejleszt.

Az analízis, némi változtatással HEUMANN szerint, a következő módon történt:

A *Si*, *Ag*, *Al* és *Na* meghatározása végett lemért anyagot sósavval fölbontottam; a fekete csapadék fölött álló folyadékot előbb magában párologtattam be és csak azután adtam hozzá a csapadékot és választottam le újra a kovasavat. Ezen eljárás célja megakadályozni, hogy a kovasav sok ezüstöt zárjon magába. Híg sósavval való digerálás után az *Al* és *Na*-t oldatba hoztam, leszűrtem a fekete maradékról és a szűrletben a *Na* és *Al*-t a rendes úton meghatároztam. — A csapadékot, mely a kovasav + agyagot, továbbá az Ag_2S és $AgCl$ -t tartalmazza, aszáritottam és az Ag_2S és $AgCl$ redukálása végett hidrogén áramban izzítottam. A maradékból az *Ag*-t salétromsavval kioldottam, szűrtem és a csapadékot megszáritván, újra redukáltam hidrogén áramban. Ugyanezt még harmadszor is ismételtam, a mi által az ezüst teljesen elválasztott

* DINGLER, p. J. 212. p. 224 és 301.

a kovasavtól. A kovasav + agyagot szárítás és izzítás után lemértem, az összeöntött ezüstoldatokban pedig az ezüstöt titrálás útján, vagy súly szerint határoztam meg.

Az összes kén meghatározását HEUMANN úgy végezte, hogy az anyagot füstölő salétromsavval oxidálta, az oldatot bepárolagtatta, neutralizálta és szénsavas natron-kalival megömlesztette. Az ömlesztéket vízzel oldotta és a visszamaradt ezüstöt salétromsavban oldva VOLLHARDT szerint titrálta, a vizes oldatban pedig meghatározta a kénsavat. Én ezen módszer helyett, minthogy az ezüst már egyszer úgy is meg van határozva, előnyösebbnek gondoltam a következő eljárást használni: Lemért mennyiségű anyagot füstölő salétromsavval oxidáltam, bepárolagtattam és a kovasavat conc. sósavval leválasztottam. A kovasavval az összes ezüst mint $AgCl$ leválik és a filtrátumban a kénsavat $BaCl_2$ -al lehet meghatározni. — Az agyag nem lett direkt meghatározva, hanem számítottam azon viszony szerint, mely a kovasav és agyag között az eredeti zöld ultramarinban van. — A víz úgy lett meghatározva, mint a zöld ultramarinban.

Valamennyi elemzésnél találtam az ezüst-ultramarinban és később az ólom- és zink-ultramarinban is, kevés natriumot. Ugyanezt HEUMANN analiziseinél is találjuk, jelölül annak, hogy *tökéletesen* nem lehet a natriumot más fémmel helyettesíteni. Tekintve ezen visszamaradt alkali csekély mennyiségét és minthogy nehéz volna megmondani, hogy milyen állapotban marad az vissza, HEUMANN azt teljesen kihagyandónak véli és a kísérleti adatok összeállításánál én is mindig kihagytam, a miáltal az oxgyén, a mely a különb-ségből számítottatott, valamivel nagyobb lett.

Az analisis eredménye százalékokban a következő:

	1.	2.	Közép.
Víz --- --- --- --- ---	1.90	1.81	1.86
Agyagos maradék --- ---	0.94	0.80	0.87
Si --- --- --- --- ---	8.78	8.63	8.71
Al --- --- --- --- ---	9.40	9.42	9.41
Ag --- --- --- --- ---	48.82	48.79	48.81
Na --- --- --- --- ---	1.07	1.03	1.05
S --- --- --- --- ---	3.96	4.03	4.00

A natriumot kihagyva és száraz és agyagmentes anyagra átszámítva:

				Atómviszony.	
Si	---	---	---	8.95	0.320 vagy 2.500
Al	---	---	---	9.65	0.353 " 2.758
Ag	---	---	---	50.18	0.466 " 3.643
S	---	---	---	4.11	0.128 " 1
O	---	---	---	27.11	1.698 " 13.265
				100.00	

Az ólom-ultramarinról.

Az ólomsóknak az ultramarinra való hatásával eddig csak PHILIPP foglalkozott,* a ki azonban összesen csak annyit ír róla, hogy kék ultramarin salétromsavas ólom-oldattal $160-170^{\circ}$ -ig hevítve piszkossárga anyag keletkezik, mely sósavval való főzés által H_2S fejlesztés mellett fehér lesz. Ezen anyag nem lehetett ólom-ultramarin, mert az savakkal PbS fejlesztése folytán megfeketedik. Én az ólomsók hatását zöld ultramarinra úgy vizsgáltam, mint az ezüstsókéét és azon az úton sikerült is tiszta ólom-ultramarint előállítanom.

30 gr. STROBENTZ-féle zöld ultramarint 45 gr. salétromsavas ólomoldattal beforrasztott csőben 140° C-nál hét napig egy huzamban, éjjel-nappal, hevítettem. A behatás igen lassú volt, úgy hogy a hét napi hevítés után nyert anyag még 3.6% natriumot tartalmazott. Ezt most újra két napig salétromsavas ólomoldattal $140^{\circ}-145^{\circ}$ C-nál hevítettem. Az így nyert anyag zöldessárga színű, hasonlít az ezüst-ultramarinhoz. Sósav és salétromsav PbS keletkezése folytán megfeketíti, de e mellett H_2S is fejlődik, míg ecetsav H_2S fejlesztése nélkül lassan bontja.

Ezen anyag analízise a következő módon történt:

Lemért mennyiségű, 140° C-nál szárított anyagot füstölő salétromsavval oxidáltam és szárazra bepárologtattam. Szűrés után visszamarad a SiO_2 + agyag és ólomsulfat, a filtrátumban van az ólom egy része, továbbá az *Al* és *Na*. Ebben az ólmot kénsavval, a szűrletben a timföldet ammoniákkal és a natriumot mint kénsavas natriumot határoztam meg. A SiO_2 + agyag és $PbSO_4$ -nak elválasztására többféle sikertelen kísérlet után legjobbnak találtam a

* l. c. 161. l.

szóda-bikarbonátot, mely közönséges hőfoknál az ólomsulfátot quantitativ szénsavas ólommal alakítja át. Eljárásom tehát az volt, hogy a SiO_2 -+ agyag és PbSO_4 -ból álló maradékot közönséges temperaturánál kettős szénsavas natriummal kezeltem és szűrtem. A tökéletes kimosás után a csapadékot salétromsavban oldottam és a SiO_2 -+ agyag leválasztása végett szárazra bepárologtattam. Szűrés után visszamarad a SiO_2 -+ agyag, melyből az agyagot az ezüst-ultramariinnál említett módon számítottam ki; magát a SiO_2 -+ agyagot még fluorhydrogénnel megvizsgáltam tisztaságára nézve. A filtrátumban az ólmot vagy kénsavval vagy kénhydrogénnel határoztam meg.

A SiO_2 -+ agyag és PbSO_4 -nak bikarbonáttal való kezelése után nyert szűrletben meghatároztam még az oldatba ment, de rendszeren nagyon kevés kavasavat és az összes kén. Végre meghatároztam az eredeti oldatban a kevés kénsavat, mely mint kénsavas natrium ment oldatba és a melynek megfelelő kén az összes kénhez adatott.

A leírt módon végzett analízis eredménye százalékban a következő :

	1.	2.	Közép.
Víz --- --- --- ---	3.93	3.99	3.96
Agyagos maradék --- ---	1.02	1.03	1.02
Si --- --- --- ---	9.58	9.51	9.55
Al --- --- --- ---	8.21	8.16	8.19
Na --- --- --- ---	0.93	1.06	1.00
S --- --- --- ---	4.06	3.94	4.00
Pb --- --- --- ---	46.02	46.23	46.13

Száraz és agyagmentes anyagra átszámítva, a natriumot kihagyva és O-nel kiegészítve, középértékben :

		Atómvizsny.	
Si --- --- --- ---	10.04	0.357 vagy	2.725
Al --- --- --- ---	8.62	0.317	2.420
Pb --- --- --- ---	48.54	0.235	1.793 (Na 3.586)
S --- --- --- ---	4.21	0.131	1
O --- --- --- ---	28.59	1.786	10.525
	100.00		

Látható ezen összeállításból, hogy a zöld ultramarinnak salétromsavas ólommal való hevítésekor a natriumot majdnem teljesen helyettesíti az ólom és hogy a helyettesítés æquivalens mennyiségben történt.

A zink-ultramarinról.

Az ultramarin magaviseletét zinksók iránt először PHILIPP tanulmányozta.* Zöld ultramarint hosszabb ideig zinksulfáttal forralt és azt tapasztalta, hogy az földuzzad és kék tömeggé alakul. Az oldatban timföldet nyomokban és nagyobb mennyiségű natriumot talált, míg az ultramarinba zink lépett be. Szerinte itt kétféle procezsus ment végbe: a zöld ultramarinból a zinksulfatoldattal való főzés által kénnatrium vonatott ki, mi által az kékké alakul és azután ezen kék ultramarin zinktartalmú vegyületté alakul. Quantitativ kísérleteiből PHILIPP azt következteti, hogy a natriumot nem helyettesíti direkt uton a zink és hogy nem keletkezik zink-ultramarin, hanem a zöld ultramarin a zinksulfat behatása folytán bomlást szenved. A savakkal való megbontásnál különböző alakban fellépő kén viszonyát egyformának találván a zöld ultramarinnál és ezen bomlási terménynél, ebből azt következteti, hogy a kén eloszlási állapota nem lehet a konstituciójával összefüggő, mert ugyanaz a bomlási terményben, mint az eredeti anyagban.

PHILIPP ezután kék ultramarint zinksulfat oldattal 160—170° C-nál hevített, a mikor fehér anyagot kapott, mely sok zinket, szabad timföldet és natriumot tartalmazott, a miből azt következteti, hogy hosszabb ideig tartó behatásnál valószínűleg teljes bomlás következne be. — Később ** PHILIPP úgy találja, hogy a zinksulfat hatása zöld ultramarinra csak *bizonyos határig megy* és hogy a zinksulfat oldat csak az ultramarinnal kevert silikatot bontja meg, magát az ultramarint azonban nem támadja meg. A zöld ultramarint kevésbé ellenállónak találja és abban több natriumot volt képes zinkkel helyettesíteni, mint a kékben.

Én a zinksulfat hatását zöld ultramarinra a következőképen vizsgáltam:

20 gr. kimosott és 100°-nál szárított zöld Ultramarint 100 cc. 30%-os zinksulfat oldattal beforrasztott csőben 140—145° C-nál hevítettem. (A zinksulfatot tiszta zinkből készítettem és többszörösen átkristályítottam.) Az anyag földuzzadt és 20 órai hevítés mulva

* l. c. 155. l.

** Ber. d. d. chem. Ges. X. 1227. l.

halványkék lett és még 6% Na -t tartalmazott; további 30 órai hevítés után tiszta fehér anyagot nyertem, mely tökéletesen kimosva és 140° -nál szárítva csak 0.7% Na -t tartalmazott. Az oldatban timföld nem volt kimutatható.

Az így nyert zink-ultramarin analízise a következő módon történt: Lemért mennyiségű, 140° -nál szárított anyagot füstölgő salétromsavval oxidáltam és a kovasav leválasztása és a salétromsavas sóknak sósavval való megbontása után meghatároztam a kén-savat. Egy másik adagot sósavval megbontottam és szárazra bepárolgattatva megkaptam a kovasav + agyagos maradékot, melyből az utóbbit az ismert módon kiszámítottam. A sósavas oldatot szódlával neutralizálva eczetsav és eczetsavas natrium hozzáadása után a Zn -t mint ZnS -t határoztam meg. A ZnS -ről leszűrt folyadékot bepárolgattam, sósavval megsavanyítottam és a timföldet ammóniákkal választottam le. A natriumot úgy határoztam meg, hogy lemerít mennyiségű anyagot kénsav hozzáadása mellett fluorhidrogénnal megbontottam és a Zn és Al leválasztása után a natriumot mint Na_2SO_4 -ot határoztam meg.

A nedvesség meghatározása úgy történt, mint a többi ultramarinoknál.

A 140° C-nál szárított anyagra vonatkozó elemzési adatok százalékokban a következők:

	1.	2.	Közép.
Víz	10.90	11.10	11.00
Agyagos maradék	1.51	1.56	1.53
Si	14.14	14.17	14.16
Al	11.80	11.86	11.83
Zn	19.78	19.98	19.88
Na	0.72	—	0.72
S	5.86	5.66	5.76

Száraz és agyagmentes anyagra átszámítva és a natriumot kihagyva, középértékben:

	Atómviszony.		
Si	16.18	0.577	vagy 2.800
Al	13.53	0.497	" 2.412
Zn	22.73	0.350	" 1.700 (Na 3.400)
S	6.58	0.206	" 1
O	40.98	2.567	" 12.461
	100.00		

Feltűnő ezen ultramarinnál, hogy sok vizet tartalmaz, melyet 140°-nál hosszabb ideig tartó szárítás után sem veszít el; mindazonáltal nem valószínű, hogy ezen víz az ultramarin konstitúciójához tartozzék. A natrium helyettesítése zink által itt is æquivalens mennyiségben megy végbe és majdnem tökéletes; ellentétben PHILIPP-el, a ki csak bizonyos határig találta a natriumot zink által helyettesíthetőnek. Nem lehet az sem, hogy itt bomlás ment volna végbe, mert az atómvizony egyezik az eredeti zöld ultramarin atómvizonyával, úgy hogy ezen anyagot tényleg zink-ultramarinnak kell tartanunk.

*

Áttekintés végett a talált adatokat a következő két táblázatban foglalom össze :

A. Összetétel.

100 r. száraz és agyagmentes Ultramarinban van		Si	Al	Na	S	O
I.	Strobenz-féle zöld ultramarin	17·43	16·57	19·18	7·49	39·33
II.	Nürnbergi zöld ultramarin DGG.	17·62	16·30	18·66	7·17	40·25
III.	Nürnbergi zöld ultramarin Extra Nr. I.	17·18	16·57	18·58	7·05	40·62
IV.	Ezüst-ultramarin (Strobenz-féle zöldből)	8·95	9·65	Ag. 50·18	4·11	27·11
V.	Ólom-ultramarin (Strobenz-féle zöldből)	10·04	8·62	Pb. 48·54	4·21	28·59
	Zink-ultramarin (Strobenz-féle zöldből).	16·18	13·53	Zn. 22·73	6·58	40·98

B. Atómviszony.

		Si	Al	M'	S	O
I.	Strobenz-féle zöld ultramarin	2·658	2·590	3·564	1	10·525
II.	Nürnbergi zöld ultramarin DGG.	2·808	2·683	3·633	1	11·254
III.	Nürnbergi zöld ultramarin Extra Nr. I.	2·795	2·759	3·672	1	11·536
IV.	Ezüst-ultramarin	2·500	2·758	3·643	1	13·265
V.	Ólom-ultramarin	2·725	2·420	3·586	1	10·525
VI.	Zink-ultramarin	2·800	2·412	3·400	1	12·461

Látjuk ezen adatokból, hogy a különböző helyekről szerzett zöld ultramarinok majdnem tökéletesen egyforma összetételűek, a mi lehet ugyan véletlen is. Azonban kétségtelen és erre kívánok súlyt fektetni, hogy a zöld ultramarinból fémsók behatása folytán keletkezett ultramarinok csak annyiban különböznek az előbbtől, hogy ezekben a natrium helyét más fém foglalja el, úgy azonban, hogy a helyettesítés *aquivalens mennyiségben* megy végbe és az atómviszony mindig ugyanaz marad. Ez, úgy hiszem, erős bizonyítéka annak, hogy a zöld ultramarin önálló kémiai vegyület és mint ilyen állandó kémiai formulával bír. Nem akarom ezzel azt mondani, hogy *minden* zöld ultramarinnak *ugyanaz* a formulája, mert épen úgy mint a kéknél van több és kevesebb kovasavat tartalmazó faj, és mindegyiknek más-más a formulája, sőt valószínű, hogy a két csoport között átmenetek is vannak, a melyeknek más, de szintén önálló kémiai összetételük van: épen úgy a zöld ultramarinok különböző fajtáinak különböző kémiai összetételök lehet.

Szándékom más fém sóknak a zöld ultramarinra való hatását is tanulmányozni és ezek alapján a zöld ultramarin chemiai szerkezetének megállapítását megkísérteni.

Kötelességemnek tartom még, hogy köszönetet mondjak dr. WARTHA VINCZE műegyetemi tanár úrnak, kinek laboratóriumában e munkálatot végeztem és ki tanácsával mindenkor szíves volt támogatni.

1888. MÁJUS 14.

A MATEMATIKAI ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNYI OSZTÁLY ÜLÉSE.

ELNÖK: THAN KÁROLY.

1. THAN KÁROLY r. t., bemutatja UDRÁNSZKY LÁSZLÓ közleményét *«a furfurool reakcióiról»*.

(L. a 234. lapon.)

2. THANHOFFER LAJOS l. t., előterjeszti UHLYÁRIK FERENCZ és TÓTH LAJOS *«vizsgálatait a vékonybélbolyhok szövettani szerkezetéről és a zsír felszívódásáról»*, mint az állatorvosi élettani-intézet közleményét.

(L. a 244. lapon.)

3. MARGÓ TIVADAR r. t., előterjeszti DADAY JENŐ közleményét *«a heterogenezis egy érdekes esetéről a rotatoriáknál»*.

(A legközelebbi füzetben jelenik meg.)

A FURFUROL REAKCZIÓIRÓL.

Dr. UDRÁNSZKY LÁSZLÓ-tól.

Az élet- és kórvegytani kutatásra nézve különösen érdekessé vált a furfurool MYLIUS ¹ vizsgálatai következtében, ki is kimutatta, hogy a PETTENKOFER-féle epesavkémlésnél fellépő jellegzetes színezés akképen jön létre, hogy a kénsav a nádcukorból furfuroolt fejleszt, mely azután az epesavakkal színes vegyületekké egyesül, s hogy továbbá különféle vegyületek csoportjába tartozó néhány test hasonlóképen reagál a furfuroollal. Ez irányban megindított saját vizsgálataim ² folyamán nagy számban sikerült még hasonló sajátságú vegyi anyagokat találnom, s egyúttal a furfuroolreakcióknak kiviteli módzatait, gyakorlati használhatóságát, valamint néhány kémlésnek élességét, érzékenységet és színképi sajátságait megállapítanom. Idézett dolgozatomban azonfelül furfuroolreakción alapuló kémlési módszert irtam le a borszeszben foglalt szennyezések felismerésére; a fenyőforgács kémlésről kiderítettem, hogy az lényegében furfuroolreakció és hogy kémlési célokra csakis igen óvatosan alkalmazható, az epesavak furfuroolreakciójának néhány sajátságát ismertettem, kimutattam ezen kémlés kórodai célokra való alkalmazhatóságának határát és végül bebizonyítottam, hogy az emberi ép vizelet epesavakat nem tartalmaz, mint a hogy ezt már HOPPE-SEYLER ³ mások ellentétes nézeteivel szemben hangsúlyozta.

A következőkben leírandó vizsgálataim a vizeletben foglalt szénhydrátoknak kimutatásával és a furfuroolnak fehérje-anyagokból való képződésével foglalkoznak.

¹ Zeitschr. f. physiol. Chemie. XI. köt. 492. l.

² Ueber Furfuroolreactionen. I. Mittheilung. U. o. XII. köt. 355. l.

³ Physiologische Chemie. IV. kötet. Berlin, 1881. 865. l.

I. A vizeletben foglalt szénhidrátoknak kimutatásáról a furfurool képződésének segélyével.

Az újabb irodalom több adata bizonyít a mellett, hogy az emberi ép vizelet is tartalmaz mindig szénhidrátokat, habár csak igen kis mennyiségben. Eltekintve attól, hogy nagyobb folyadék-tömegeknek a szervezetbe való bekebelezése után a vizeletben inosit mutatható ki, hogy gyermekágyasoknál épúgy, mint szopós csecsemőknél, tejczukrot lehet a vizeletben találni, különösen kiemelendő LANDWEHR¹ tanulmánya az állati gummiról, mint az ép vizelet rendes alkotórészéről. Más szempontból végzett saját vizsgálataim² továbbá azt mutatták ki, hogy bizonyos eljárások segélyével minden emberi ép vizeletből huminanyagokat lehet kiválasztani, és hogy ezeknek eredete csakis a szénhidrátokban található.

Eddigi ismereteink szerint minden szénhidrátból — de másrészt csakis ezekből — lehet furfuroolt fejleszteni. E körülmény közel hozta azt a gondolatot, vajjon nem lehetne-e a PETTENKOFER-féle epesavkémlést, — melyről most MYLIUS vizsgálatai nyomán tudjuk, hogy tulajdonképen furfuroolreakció, — mintegy megfordítani és az epesavakat a vizeletben foglalt szénhidrátok kimutatására felhasználni? Az epesavak furfuroolreakciója a vizeletben azonban sokféle nehézséggel jár. Célom elérésére ennél fogva más furfuroolreakciók után kellett néznem.

Igen alkalmasnak látszott e szempontból a SCHIFF H.-féle³ furfuroolreakció, melynek kiviteléhez xylydint és jégeczetet egyenlő térfogatban kevés alkohollal keverünk és a keverékbe, illetve oldatba, azután itatós-papírokat mártunk. E kémlő papírok, a furfuroolnak nyomaival érintkezve, a furoxyldin ($C_4H_3O \cdot CH \cdot (C_6H_5NH_2)_2$) sójának képződése folytán pompás vörös színt vesznek föl. Szénhidrátok kimutatására pedig olyképen alkalmazhatók, hogy a vizsgálandó anyagot kémlő csőben tömény kénsav csekély fölöslegével hevítve, a kémlőcső nyílásából kiáramló gőzöket e papírokra engedjük hatni.

¹ Centralblatt f. d. med. Wiss. 1885. 21. sz.

² Zeitschr. f. physiol. Chemie. XI. köt. 6. sz., XII. köt. 1. és 2. sz. Orvosi Hetilap. 1888. évf.

³ Berichte d. deutsch. chem. Gesellsch. XX. évf. 540. l.

Ezen kémlopapírok alkalmazásánál kiderült, hogy ep vizeletekkel a reakció gyakran még akkor is sikerül, ha a vizeletnek csak egyetlenegy cseppjét vesszük vizsgálat alá. BAUMANN¹ módszerének segélyével a vizeletből a szénhidrátokat benzoësavesterek alakjában leválasztva kimutattam, hogy a furfurolt a vizeletnek csakis ezen alkotórészei adhatják. Furfurolt fejlesztő anyagok nyomai visszamaradtak ugyan még a filtratumban a csapadék leválasztása után, de e körülmény nyilván úgy magyarázható, hogy valamely folyadékban foglalt szénhidrátok összes mennyiségét nem lehet benzoyl vegyületekké alakítani. A visszamaradó kis mennyiségek azonban már elégségesek lehetnek a rendkívül érzékeny papírok megfestéséhez szükséges furfurolt fejlesztésére. *Kísérleteim tehát kimutatták, hogy tömény kénsav segélyével minden emberi ép vizeletből lehet furfurolt leválasztani. E körülmény egyúttal újabb bizonyítéka annak, hogy az emberi ép vizelet mindig tartalmaz szénhidrátokat.*

Ez észlelet egyszersmind tekintettel arra, hogy a furfurolt sokféle anyaggal képes savak jelenlétében színes vegyületekké egyesülni, és hogy az emberi ép vizelet afféle anyagokat tényleg tartalmaz is, egyszerű módon egészíti ki ama magyarázatot, melyet a savakkal főzött vizelet elsötétülésének okára vonatkozólag felállítottam,² hogy t. i. ezen színváltozás részben a vizelet szénhidrátjainak szétesése folytán jön létre.

A vizeletben foglalt szénhidrátoknak kimutatására a SCHIFF H.-féle kémlelnél még alkalmasabb a furfurolnak α -naphthollal való reakciója.³ MOLISCH⁴ nemrég két czukorkémlelést hozott javaslatba a kórodai vizeletvizsgálatok szempontjából. Az ő adatai szerint thymollal, illetve α -naphthollal kezelt vizeletekben, tömény kénsav hozzáadására sherry, rubinvörös, illetve ibolyáskék színezés lép föl, melyből a vizeletben jelenlévő szőlőcukorra lehetne következtetni. Saját vizsgálataim kétségtelenné tették, hogy MOLISCH-nak ezen kémlesei tulajdonképen furfurolreakciók, a vizeletben is fur-

¹ U. o. XIX. évf. 540. l.

² Zeitschr. f. physiol. Chemie. XII. köt. 1. és 2. sz.

³ L. «Ueber Furfuroreactionen. I. Mittheilung.» czímű dolgozatom első fejezetét.

⁴ Sitzungsberichte d. mathem.-naturwiss. Classe d. Kais. Akademie d. Wiss. Bécs. XCIII. köt. II. rész, 912. l.

furolképződés folytán jönnek létre, minélfogva általában véve szén-hidrátoknak, nem pedig egyedül a szőlőcukornak a vizeletben való jelenlétére mutatnak.

A thymolreakció a vizelettel nem sikerül mindig kielégítő módon; az α -naphtholreakció ellenben igen éles és a vizeletben is könnyen felismerhető. E kémlésre vonatkozólag, mely bármely emberi vizelet egyetlen egy cseppjével is szépen sikerül, BAUMANN módszerének segítségével szintén kimutattam, hogy a vizeletben egyedül szénhidrátok okozzák, melyeket benzoyl vegyületek alakjában lehet leválasztani.

A MOLISCH-féle α naphthol kémlés útján tehát, melyről szerzője nem ismerte föl, hogy tulajdonképen furfurolreakció, mindig ki lehet mutatni a szénhidrátokat az emberi ép vizelet egyetlen egy cseppjében. E körülmény annyiból érdekes, mert számos bűvár, egyéb fajta módszerek igénybevétele mellett, a vizeletnek nagy mennyiségeit dolgozta föl ugyane kérdés megoldása céljából, a nélkül, hogy a kísérlet minden esetben pozitív eredményre vezetett volna. Vajjon azonban az ép vizelet szénhidrát tartalma összességében minő szénhidrátokra vezetendő vissza, az igen természetesen egyelőre még most is eldöntetlenül marad.

A vizeletnek igen kis mennyiségei is képesek levén már furfurol fejlesztésére, könnyen érthetőleg bizonyos kísérleti berendezés szükséges annak felismerhetésére (a furfurol reakciók segítségével), vajjon valamely vizelet szénhidrát tartalma az egészséges határok között mozog-e, vagy nem? Efféle kísérleti berendezésnek megállapítása elé némileg nehézséget gördít ama körülmény, hogy az egészséges és kóros szénhidrát kiválasztás között a határ nincs élesen kijelölve; ellenkezőleg általában véve akkor következtetünk valamely vizeletből az illető egyénnek diabetikus állapotára, ha a vizeletben valamelyik minőségi cukorkémlés felismerhetőleg sikerül, és ha a vizelet cukor tartalmát nem lehet mulékony «glycosuria»-ra visszavezetni.

A következő módon igyekeztem a furfurolreakciókat a kóros vizeletvizsgálat céljaihoz alkalmazni:

Mindenekelőtt bizonyos kísérleti berendezés mellett, ismert töménységű szénhidrát oldatok segítségével meghatároztam a céljaimnak leginkább megfelelő két furfurolreakció érzékenységét. A SCHIFF-féle kémlést illetőleg az tűnt ki, hogy 0.2%-os szőlő-

czukoroldat egy cseppje a reakziót még élesen adja, 0.16% -os szőlőcukoroldat egy cseppjének vizsgálásánál a kémlőpapírosok már csak igen halványan színeződnek, 0.13% -os szőlőcukoroldat egy cseppjével pedig a kémlés bizonytalanul, vagy egyáltalán nem sikerül. A kísérleti berendezés alapjául szolgáló számítás szerint a SCHIFF-féle kémlésnél, a szőlőcukornak még kimutatható legkisebb mennyisége 0.00007 és 0.00008 gr. között ingadozik. A α -naphthol reakció érzékenysége még nagyobb. Ha 0.06% -os szőlőcukoroldat egy cseppjét 15% -os α -naphthol alkohololdat két cseppjével összekeverjük, akkor mindenekelőtt tejszerű zavarodás látható a folyadékban és ha most ez alá mintegy 0.5 cm^3 tömény kénsavat ágyazunk, akkor a folyadékok érintkezésének határán zöld szegély és e fölött ibolya színű gyűrű lép föl. A folyadékot ugyanekkor, egyidejűleg lehűtés mellett fölrázva karmazsinvörös, kissé kékesbe játszó színezés marad hátra és egyúttal az α -naphthol furfuroolreakciójára jellegzetes szinképi tünetmények észlelhetők. A kémlés kevésbé szépen, de még felismerhetőleg sikerül 0.05% -os szőlőcukoroldat egy cseppjével; ellenben 0.03% -os szőlőcukoroldat egy cseppjének vizsgálásánál már nem láthatunk többé jellegzetes tüneteket. Az α -naphtholreakció segélyével ezen még kimutatható legkisebb czukormennyiségek a számítás szerint 0.000028 , illetve 0.000033 gr.-nak felelnek meg.

E két furfuroolreakció az eddig ismert czukorkémléseknél jóval érzékenyebb kémlőszernek bizonyult magára a szőlőcukorra nézve is. Összehasonlításképen álljon itt, hogy a legnagyobb elővigyázat daczára sem voltam többé képes a szőlőcukrot frissen készített FEHLING-féle oldat segélyével felismerni, mihelyt 0.00012 — 0.00014 gr.-nál kisebb mennyiségekkel volt dolgom. A TROMMER-féle próbával, a SCHIFF-féle kémléssel és az α -naphthol reakció segélyével még kimutatható legkisebb szőlőcukor mennyiségek tehát úgy viszonylanak egymáshoz, mint: $0.00012\text{ gr.} : 0.00007\text{ gr.} : 0.000028\text{ gr.}$ A különbség jóval nagyobb lesz, ha a vizsgálatot a vizeletben kell véghez vinni. A vizelet néhány alkotórésze megkötheti ugyan a sav behatása alatt képződő furfurolt, ily módon a reakció elől elvonva azt, de a furfurool reakciónak ezen esetleges megzavarása nem igen jön számba a TROMMER-féle próba nehézségeivel szemben.

A legtöbb klinikus nyilván diabetesre fog valamely vizeletből következtetni, ha ez állandóan mintegy 0.5% , vagy még ennél több cukrot tartalmaz. A szőlőcukoroldatok vizsgálásánál nyert eredményeket számos ép és diabetikus egyén vizeletére vonatkozó kísérleteim eredményeivel hasonlítottam össze. Ezen megegyeztetések alapján azután a két, részletesebben tárgyalt furfuroldreakció felhasználásával kémlési módszert dolgoztam ki annak meghatározására, vajjon valamely vizelet 0.5% -nál több vagy kevesebb cukrot — illetőleg általában szénhidrátot — tartalmaz-e? E módszer szerint következőképp kell eljárni:

1. *A Schiff-féle kémlésnél.*

A víz segélyével térfogatának négyszeresére hígított vizelet egy cseppjét kémlőcsőben mintegy 1 cm^3 tömény kénsavval keverve forraljuk, és közben a kémlőcső nyílásába a leírt módon készített kémlő papíresíkot tartunk be. Ha ez vörösre színeződik, akkor a vizelet szénhidráttartalmát tekintve kóros, illetőleg ép annyi furfurolt képes fejleszteni, mint valamely szőlőcukoroldat, mely legalább is 0.5% -os. Ha ellenben a kémlőpapír vörös színezése kimarad, úgy a vizelet szénhidráttartalmát illetőleg egészségesnek mondható.

2. *Az α -naphtholreakciónál.*

A víz segélyével térfogatának tízszeresére hígított vizelet egy cseppjét, α -naphthol 15% -os alkohololdatának két cseppjével keverjük és a keverék alá mintegy 0.5 cm^3 tömény kénsavat ágyazunk. Ha a folyadékok érintkezésének hatásán a kénsavnak magára az α -naphtholra való behatásából származó zöld szegély fölött ibolya színű gyűrűt látunk kifejlődni, akkor a vizelet szénhidráttartalmát illetőleg kóros, illetőleg ép annyi furfurolt képes fejleszteni, mint valamely, legalább is 0.5% -os töménységgel bíró szőlőcukoroldat. Ha ellenben az ibolyaszínű gyűrű nem észlelhető, akkor a vizelet egészségesnek mondható.

A furfuroldreakciókat fehérjétől mentes, vagy a annak legfőbb csak nyomait tartalmazó vizeletekkel kell végeznünk. A Schiff-féle kémléshez használt kémlőcsöveket minden legkisebb szennyezéstől rendkívül szorgosan meg kell tisztítani. A xylidinacetat papírosok készítéséhez csakis oly jégezetet vegyünk, mely furfurolt nem

tartalmaz. A kémlőpapirok érzékenyebbek és tartósabbak, ha a xyldin és jégezet keverékét csak kevés alkohollal hígítjuk föl. A kémlőpapirokat nem szabad igen meleg és poros helyen szárítani; megőrzésüket illetőleg czélszerű, ha azokat a levegő és fény behatása elől némileg megóvjuk. Tartósságukat illetőleg messzemenő tapasztalataim még nincsenek; mintegy négy hónappal ezelőtt készített kémlőpapirojaim azonban még elég érzékenyek.

Végül meg kell még jegyeznem, hogy a vizeletben foglalt szénhidrátok mennyiségének becslésére czélzó — imént vázolt — kísérleti módszerem nem tarthat igényt abszolút pontosságra. Különösen nem bírja a diabetetikus vizeletek czukortartalmának meghatározására eddig használt mennyiségi módszereket kiszorítani. Számos észlelet alapján azonban állíthatom, hogy kémlési módszerem haszonnal alkalmazható oly esetben, hol egyszerű kísérlet segítségével kívánunk meggyőződést szerezni arról, vajjon valamely vizelet szénhidráttartalma csak néhány ‰-nyi-e, avagy ennél jóval tetemesebb? A módszer egyszóval alkalmasnak látszik annak gyors eldöntésére, vajjon valamely vizelet szénhidráttartalmát illetőleg egészséges-e, vagy sem? Azt is figyelembe kell még venni, hogy a furfurolreakcióknál a vizeletben foglalt összes szénhidrátok számba jönnek. A LANDWEHR-féle állati gummi előreláthatólag szintén képes furfurolt fejleszteni. A glycuronsavra nézve — THIERFELDER, strassburgi egyetemi magántanártól kapott glycuronsavanhydrid felhasználásával — kimutattam, hogy szintén a szénhidrátok ezen sajátosságát mutatja. Az emberi ép vizeletben foglalt szénhidrátoknak minőségére vonatkozó ismereteink még sokféle kiegészítést igényelnek. Ellenben tudjuk, hogy a vizeletben foglalt szénhidrátoknak kóros meggyarapodását lényegileg a szőlőcukor kiválasztása okozza. Épen ez okból indultam ki szőlőcukoroldatokkal végzett összehasonlító kísérletekből, kémlési módszerem megállapításánál.

II. Furfurol képződése fehérjéből.

Csakis élettani kísérletek nyomán tudtuk eddig, hogy a szénhidrátok viszonyban állanak a fehérje anyagokhoz, illetve, hogy ezekből képződhetnek. Az újabb irodalomnak számos adata szól a

mellett, hogy CLAUDE BERNARD¹ alapvető kísérletei tényleg nem magyarázhatók másképp, mint hogy az állati szervezet szénhydrátokat tud képezni a fehérjékből. Különösen bizonyítók e szempontból MERING-nek,² a phloridrin diabetesre vonatkozó, nagyjelentőségű kísérletei.

Az újabb időben nem egyszer került felszínre ama kérdés is, vajjon a szénhydrátok közvetlenül, vagy közvetve képződnek a fehérjékből? PFLÜGER³ az utóbbi nézet mellett kelt sikra, míg MERING, saját kísérletei alapján, a másik felfogáshoz csatlakozik. Mindeddig nem sikerült fehérjékből szénhydrátokat képezni vegyi úton, tehát a szervezeten kívül. Aligha lehet joggal a fehérje molekulában előképzett szénhydrátokat fölvenni — mint a hogy azt KRUKENBERG⁴ azon alapon tette, hogy a fehérjének alkáliakkal való főzésénél könnyen élenyithető anyagok képződnek. WEHMER és TOLLENS⁵ a szénhydrátoknak a fehérje molekulában előképzett voltát kétségsbe vonják, mert nem sikerült nekik a sósavval főzött fehérjéből laevulinsavat előállítaniok.

Saját vizsgálataim szerint igen könnyen lehet azt kimutatni, hogy a fehérjéből tömény kénsavval való hevítés útján furfurool fejlődik. Példaképen álljon itt a következő kísérlet: *17 gr.* teljesen száraz fibrint *40 gr.* tömény kénsavval és *20 gr.* párolt vízzel keverve, szabad tűz fölött lombikban forraltam. A hűtőcsövön átvezetett párlat a xylidinacetat papirosokat élénk vörös színűre festette. A párlatot nátriumcarbonáttal közömbösítve, újból forraltam; ez alkalommal hasonlóképen furfuroolt tartalmazó párlatot nyertem. A párlatnak *1 cm³*-e, eczetsavban oldott phenylhydrazinnal kezelve, olajos zavarodást mutatott s néhány óra múlva jegeczes csapadék vált ki belőle. Mindannyiszor pozitív eredménnyel, még néhány más furfurool reakciót is végeztem a párlatban, így: az α -naphthollal, chlorsavval, æthylenglycollal, codeinnel (és tömény kénsavval)

¹ Nouvelle fonction du foie. Paris. 1853. Leçons de physiologie expérimentale. Paris. 1855.

² Ueber experim. Diabetes Ueber Diabetes mellitus. Verhandlungen d. V. u. VI. Congresses f. inn. Med. Wiesbaden. 1886, 1887.

³ Archiv f. ges. Physiologie. XLII. köt. 144. l.

⁴ Sitzungsberichte d. Jenaischen Ges. f. Med. u. Naturwiss. 1885.

⁵ Ann. d. Chemie. CCXLIII. köt. 3. füzet. 314. l.

való kémlelést. Mind eme kémleléseknél úgy a jellegzetes színezést, mint az általam leírt színeképi tüneteményeket * teljesen kifejezett módon lehetett észlelnem. El kellett tekintenem a furfurolnak másféle meghatározásaitól — annak pyrnyálsavvá való élenyítésétől — mert a pyrnyálsavas sóknak könnyű bomlékonysága miatt, a furfurolnak nagy mennyiségeit is nehezen lehet ez úton felismerni. Nem határoztam meg továbbá a képződött furfurool mennyiségét. A furfurool ugyanis valószínűleg csak részben megy át a párlatba, részben pedig színes vegyületek képződése folytán visszatartva marad. Ettől eltekintve különben csakis akkor következtethetnénk a képződött furfurool mennyiségéből a szénhidrát tömegére, ha tudnók, hogy miféle szénhidráttal van dolgunk.

Kísérleteimhez a fibrinen kívül borsószemekből nagy gondal előállított globulint is használtam és e fehérjéből szintén sikerült furfuroolt fejlesztenem. A fibrinen és globulinon kívül még más fehérje anyagokból — albuminokból, peptonból, propeptonból, caseinből — is sikerült furfuroolt leválasztanom; mivel azonban az utóbb nevezett fehérje anyagokat csak nagyon nehezen lehet a szénhidrátokkal való szennyezések legkisebb nyomaitól is megtisztítani, egyelőre csakis a fibrinnel és globulinnal végzett kísérleteimet tekintem a furfurool fehérjéből való képződésének abszolút bizonyítékául.

Minden kétséget kizárólag sikerült tehát egy reakciónál kimutatnom, hogy az a fehérjéknek és szénhidrátoknak közös sajátsága gyanánt tekintendő. A furfuroolnak fehérjéből való képződése első ízben bizonyítja vegyi úton, hogy a szénhidrátok szoros viszonyban állanak a fehérjékhez.

Kísérleteim eredménye sokat veszítene értékéből, ha oly anyagokból is lehetne furfuroolt fejleszteni, melyek a szénhidrátokkal semmiféle összefüggésben sincsenek. Magam számos kísérletet végeztem ez irányban, mindannyit negatív eredménnyel. Különösen kiemelendő, hogy a fehérje szétesésénél keletkező amidosavakból nem sikerült furfuroolt előállítanom. Még érdekesebb e szempontból, hogy vegyileg teljesen tiszta enyvből sem lehet furfuroolt fejleszteni, holott az enyv is épen azon anyagokhoz számítandó, melyek az állati

* Zeitschr. f. physiol. Chemie. XII. köt. 364. l.

szervezetbe bekebelezve a májban a glycogenképződés gyarapodását képesek felidézni. Ez észlelet azt mutatja, hogy az enyvvél való táplálás folytán fellépő glycogén gyarapodást talán a «megtakarítási elmélet» segítségével kell kimagyarázni. Mesterséges diabetes kísérletek — pl. a MERING-féle módszer szerint — lesznek nyilván legalkalmasabbak e kérdés megoldására.

A furfurolnak fehérjéből való képződése a SEEGEN* által, a MOLISCH-féle kémzés használhatósága ellenében felhozott észleletek igazi okára nézve is magyarázatot nyújt; egyúttal pedig azt is valószínűvé teszi, hogy a furfurolnak része van a fehérjéknek savakkal való főzésénél észlelhető színes jelenségek előidézésében.

Ha sikerülne kimutatni, hogy a szervezetben is képződik furfurol, akkor kulcsot nyernénk az állat- és növényvilág számos festőanyaga képződésének megfejtéséhez. Tényleges igazolást nyerne ez által különösen BAEYER A.** azon nézete, hogy a chlorophyll festőanyaga viszonyban áll a furfurolnak egy néhány phenol vegyületéhez.

FREIBURG i. Br., BAUMANN tanár laboratoriumából.

* Centralblatt f. d. med. Wiss. XXIV. évf. 1886. 206. l.

** Berichte d. deutsch. chem. Gesellsch. V. évf. 26. l.

KÖZLEMÉNYEK AZ ÁLLATORVOSI ÉLETTANI INTÉZETBŐL.

Előterjeszti THANHOFFER LAJOS I. t.

VIZSGÁLATOK A VÉKONYBÉLBOLYHOK SZÖVETTANI SZERKE- ZETÉRŐL ÉS A ZSÍRFELSZÍVÓDÁSRÓL.

UHLYÁRIK TITUSZ tanársegédétől és TÓTH LAJOS præparatortól.

BEVEZETŐ.

Főnökünk dr. THANHOFFER LAJOS tanár úr felszólított bennünket, hogy foglalkozzunk a vékonybél bolyhainak vizsgálatával, súlyt fektetvén arra is, hogy miképen viselkednek azok a zsír felszívódásánál. E felszólításnak annál nagyobb örömmel engedelmeskedtünk, mert megengedte, hogy intézetében dolgozhassunk, sőt az ezen vizsgálatokhoz szükséges eszközöket és anyagokat is rendelkezésünkre bocsátotta, a miért is neki itt hálás köszönetünket nyilvánítjuk.

Noha vizsgálataink egészen új eredményekkel nem is jártak, fontos mégis azoknak közzététele, mert a sokféle ágazó nézetek egyikét vagy másikat megerősítve, vagy más nézetek helytelen voltát kimutatva, a kérdés tisztázásához szerény nézetünk szerint némiképp hozzájárulunk.

Az idevonatkozó irodalmat részletesen itt nem szükséges felsorolnunk, mert az THANHOFFER tanárnak «A zsírfelszívódásról» írt munkájában, valamint az azóta közlött dolgozatokban úgyis eléggé bőven olvasható. Tehát csakis ott hozzuk fel az irodalmi jegyzeteket, ahol a szöveg megértése azt okvetlen megkívánja. Midőn végül még megemlítjük, hogy a vizsgálatra a legújabb módszereket alkalmaztuk, áttérünk ezennel eredményeink közlésére, fentartva magunknak, hogy dolgozatunkat egész terjedelmében másutt közölhessük.

I. A vékonybélbolyhok szövettani szerkezete.

a) *Felhám.*

A bolyhokat, mint általában ismeretes, hengerhám fedi. A hámsejteknek a bél üre felé néző határán már GRUBY és DELAFOND¹ fénylő szegélyt írtak le, melyet HENLE² a sejthártya szilárdulásának tart.

HENLE nézetét a fénylő sejtszegély keletkezésére vonatkozólag elfogadták DONDERS,³ LAMBL,⁴ BALOGH,⁵ THANHOFFER,⁶ míg BRÜCKE⁷ sejtterméknek állítja, mely úgy származnék, hogy a sejt protoplasmája nyálkás anyagot választana el. Nézetét helyesnek tartják ERDMANN,⁸ EIMER,⁹ FORTUNATOW,¹⁰ FREY.¹¹

WITTICH¹² s néhány követője egyáltalán tagadják, hogy ép állapotban a felhámsejtek fénylő szegélylyel bírnak, s az egészet hullatüneteménynek tartják.

KÖLLIKER¹³ és FUNKE¹⁴ egymástól függetlenül egy időben

¹ GRUBY és DELAFOND: Comptes rendus de l'Acad. 1843.

² HENLE: Allgem. Anat. S. 230.

³ DONDERS: Nederl. Lancet 3. Serie II. 548. l.

⁴ LAMBL. Prager Vierteljahrschrift f. die praktische Heilkunde LXI. k. 11. lap.

⁵ BALOGH: Das Epithelium der Darmzotten in verschiedenen Resorptionenzuständen. Magyarul a Természettudományi Közlöny I. köt. 200. l. 1860.

⁶ THANHOFFER: Adatok a zsírfelszívódáshoz és a vékonybél szöveti szerkezetéhez. A m. tud. Akad. kiadványa. 1872.

⁷ BRÜCKE: Denkschriften d. math. naturw. Klasse d. k. k. Akad. der Wissensch. zu Wien. VI. k. 1859.

⁸ ERDMANN: Beobachtungen über die Resorptionswege in der Schleimhaut des Dünndarms. SCHMIDT's Jahrbücher Bd 137. No. 9. 1868.

⁹ EIMER: Die Wege des Fettes in der Darmschleimhaut bei seiner Resorption. Virch. Arch. 48. 119. 1869.

¹⁰ FORTUNATOW: Ueber die Fettresorption und histologische Structur der Dünndarmzotten. Pflüg. Arch. 14. k. 285. l. 1877.

¹¹ FREY: Handbuch der Histologie und Histochemie. 1876. 165. l.

¹² WITTICH: Beiträge zur Frage der Fettresorption. Virch. Arch. f. path. Anat. XI. k. 37. l.

¹³ KÖLLIKER: Verhandlungen der Würzburger Gesellschaft. VI. és VII. kötet.

¹⁴ FUNKE: Zeitschrift f. wissensch. Zoologie. VI. k. 322. l. 1855.

azon felfedezést tettek, hogy a fénylő szegély csíkolatot mutat. KÖLLIKER a csíkolatot finom csatornácskák által mondja létrejöttnek, de hogy ezek mi módon jönnek létre, arról nem szól.

BRETTAUER és STEINACH¹ vizsgálataik alapján állították, hogy a sejtek alapi rétege finom pálczikaszerű nyúlványokból van összetéve, s e pálczikák érintkezési vonalai okozzák a szegély csíkolatát. E véleményüket erősítik HEIDENHAIN,² WELCKER,³ FRIEDREICH,⁴ HENLE,⁵ THANHOFFER,⁶ FORTUNATOW⁷ és mások; míg ERDMANN⁸ a sejteken alsó és felső szegélyt különböztet meg és csíkolatosnak csakis a felsőt mondja. A csíkolat keletkezését pedig a felső réteg hasadozásából származtatja.

WITTICH⁹ valamint a fénylő szegélyt, úgy annak csíkoltságát is tagadja s hullatüneménynek mondja az egész jelenséget.

HENLE előbb idézett munkájában gyanítja, hogy a pálczikák-nak, melyek a csíkoltságot okozzák, a csillószőrökhöz hasonló szerepök van.

THANHOFFER-nek s utánna GELEI-nek sikerült először a pálczikákat működésben látni s konstatálni, hogy azoknak a békánál valóban a csillószőrökhöz hasonló működésük van. THANHOFFER s követői ez időtől fogva két szegélyt különböztetnek meg u. m. egy fénylő sejtseggel, mely a sejthártya megvastagodásából származik és egy csíkolatosat, mely pálczikaszerű protoplasma nyúlványokból van összetéve. A szerint a mint a pálczikák a fénylő sejtseggel alatt, vagy vele egyvonalban, vagy felette vannak, a csíkolat is vagy a fénylő sejtseggel alatt, vagy a sejtseggel felette látszik.

¹ BRETTAUER és STEINACH: Untersuchungen über das Cylinderepithelium der Darmzotten und seine Beziehung zur Fettresorption. Sitzungsberichte d. Wiener Akad. d. Wissensch. XXII. k. 303. l. 1857.

² HEIDENHAIN: Die Absorptionswege des Fettes. Untersuchungen z. Naturl. d. Mensch. und d. Thiere. IV. k.

³ WELCKER: Zeitschrift f. rationelle Med. Neue Folge III. 239. l.

⁴ FRIEDREICH: Arch. f. path. Anat. XV. k. 535. l. 1858.

⁵ HENLE: Handbuch d. System. Anat. d. Mensch. Braunschweig. II. k. 163. l.

⁶ THANHOFFER: l. c.

⁷ FORTUNATOW: l. c.

⁸ ERDMANN: l. c.

⁹ WITTICH: l. c.

Úgy heveny, mint conservált készítményeinken láttuk a fénylő sejtszegélyt s különféle helyen levő csíkolatot.

Hullatünetnek a tünetényt nem tarthatjuk, mert egyrészt békánál mi is láttuk több esetben a csíkolatot létrehozó pálczikák mozgását, másrészt pedig e mozgásokkal egy időben a fénylő sezegélyt heveny készítmények vizsgálásakor is, midőn a vizsgálandó anyagot tüvel szétszedtük s minden vegyszer nélkül vizsgáltuk. Emlős, valamint más rendhez tartozó állatoknál azonban nem sikerült eme mozgásokat észlelnünk, de a fénylő sezegélyen vagy annak környékén alul vagy felül csíkolatot mindig láttunk. Csatlakoznunk kell tehát e pontot illetőleg THANHOFFER véleményéhez, ki a békánál kimutatta, hogy a felhámsejtek a csillószőrök szerepét játszzák s ez valószínűleg magasabbrendű állatoknál is így van.

A felhámsejtekről BRÜCKE¹ azt mondja, hogy azok mindkét végükön nyíltak, csücsös végükön levő nyílásuk folytán pedig a bohólyszövet hézagaival közvetlen s így a központi tápnedvedéssel pedig közvetett összefüggésben van.

HEIDENHAIN² a felhámsejteken nyulványokat írt le, melyeket a bohóly csillagos kötőszöveti sejtjeivel látott összefüggésben. HEIDENHAIN pártján vannak ARNSTEIN, WIEGANDT,³ EIMER,⁴ BALOGH,⁵ THANHOFFER,⁶ DAVIDOFF;⁷ míg ERDMANN⁸ nem látott soha nyulványt a felhámsejteken. Szerinte a bohóly felhámsejtjei inkább gömbalakúak.

DAVIDOFF pedig a felhámsejtek magvait illetőleg kétfélét különböztet meg, egy primär és egy secundär magot. A primär mag állandó, ovalis, a secundär kevésbé gömbalakú, erősebben festődik, helye nem állandó, leggyakrabban mégis a felhámsejtek alapján látta őket. A felhámsejteket hengeralakúaknak találtuk összes ké-

¹ BRÜCKE : l. c.

² HEIDENHAIN : l. c.

³ ARNSTEIN és WIEGANDT : Smidt's Jahrbücher CXXXVII. k. 26. l.

⁴ EIMER : l. c.

⁵ BALOGH : l. c.

⁶ THANHOFFER : l. c.

⁷ DAVIDOFF : Untersuchungen über die Beziehung des Darmepithels zum lymphoiden Gewebe. Arch. f. mikr. Nnat. XXXIX. k. 495. l.

⁸ ERDMANN : l. c.

szítményeinken, úgy a hevenyeken, mint a conserváltakon. Foszlatott készítményeken gyakran találtunk csillagos kötőszöveti sejtekkel összefüggő felhámsejteket; hogy az összefüggés valódi, kitűnt abból, hogy túvel gyengén ütogetvén vizsgálat alatt a fedőlemezt, az összefüggés nem szűnt meg. Secundär magvakat, minőket DAVIDOFF leír, nem sikerült készítményeinken konstatálnunk.

LETZERICH¹ a felhámsejtek közt kehelyképű sejteket fedezett fel, melyekről azt állítja, hogy alapi végükön nyíltak, nyúlványokkal birnak és a boholy kötőszöveti elemeivel összefüggésben állanak.

ZAWARYKIN régibb munkájában egy állaspontra helyezkedik LETZERICH-chel.

BALLAGI² a kehelysejteket hártáival nem bíró képleteknek mondja, melyek felhámsejtekből keletkeznek nyálkás elfajulás folytán. Duzzasztó szerekl mesterségesen is előállította őket. Hasonló véleményt nyilvánítottak már előbb THANHOFFER,³ FREY,⁴ WITTICH,⁵ PANETH.⁶

BALLAGI s a szerzők egyrésze a kehelysejteket elhaló sejteknek tekintik; míg FUNKE⁷ őket kötőszöveti elemektől származtatta, és egysejtű mirigyeknek tartotta.

PANETH felhámsejtekből származtatta őket, s miután nyálkás tartalmukat kiürítették belőlük, szerinte ismét felhámsejtek lesznek. Éhező állatoknál ő nagyobb számmal látta ezeket előfordulni. Működésükre nézve mint kehelysejtek elválasztó szervek gyanánt, midőn pedig felhámsejtekké fejlődtek vissza, akkor mint felszívók működnek.

Más szerzők, mint pl. ERDMANN⁸ műtermékeknek tartják ezeket a sejteket.

Utóbbi szerzők véleményét kénytelenek vagyunk elvetni, mert

¹ LETZERICH: Virchow's Archiv. XXXVII. k. 237. l.

² BALLAGI: A gyomor hámsejtjeiről. A m. tud. akad. kiadv. XI. köt. 20. szám.

³ THANHOFFER: Összehasonlító élet- és szövettan.

⁴ FREY: l. c.

⁵ WITTICH: l. c.

⁶ PANETH: Ueber die secernirenden Zellen des Dünndarmepithels. Arch. f. mikr. Anat. XXXI. k. 113. l.

⁷ FUNKE: Lehrbuch d. Physiol. I. k. 220. l.

⁸ ERDMANN: l. c.

heveny készítményeken is találtunk mindig kehelysejteket. PANETH állítását számukat illetőleg sem találtuk igazoltnak, mert úgy éhező, mint rendesen táplált állatoknál meglehetősen egyenlő számmal fordultak elő készítményeinken. Duzzasztó szerek hozzáadása alkalomával láttuk őket felhámsejtekből kehelysejteké átalakulni. Felhámsejteké való regenerálódásukat egy esetben sem constatálhattuk, így tehát THANHOFFER, FREY, BALLAGI stb. szerzők nézetehez kell csatlakoznunk, kik felhámsejtekből származtatják, elhaló sejteknek tekintik.

b) Alapi hártya.

A felhámsejtek alatt közvetlenül a szerzők nagy része egy hártát talál, melyet alapi hártának neveznek. DÖNITZ, EBERTH, KÖLLIKER¹ e hártát egymás mellé helyezett finom kötőszöveti rostoknak mondják, míg DEBOVE,² THANHOFFER,³ RANVIER,⁴ WATNEY,⁵ DRASCH endothel sejtekből összetett hártának tartják.

DAVIDOFF⁶ a felhámsejtek alapjából látott nyulványokat menni ezen hártába, másrészt pedig ezen hártából a boholy adenoid kötőszövetébe, e szerint ő részint a felhámhoz, részint a kötőszövethez sorozza. Azonkívül nyílásokat ír le, melyeken keresztül a felhámsejtek nyulványai többé-kevésbé mélyen benyulnak a boholy adenoid kötőszövetébe.

Más szerzők, köztük legujabban PANETH, tagadják az alapi hártya létezését.

Az alapi hártya létezéséről vékony metszeten mindenki meggyőződhet. Carminnal festett készítményeinken mindig, felosmiumsavakon gyakran találtunk magvakat, melyek úgy elhelyezésükre,

¹ KÖLLIKER : l. c.

² DEBOVE : Memoire sur la couche endotheliale sous-epitheliale des membr. muqueuses. Arch. d. Physiol. Jahresberichte über die Fortschritte d. Anat. und Physiol. III. k. 1874—1875.

³ THANHOFFER : Adatok a zsírfelszívódáshoz. A m. tud. Akadémia kiadványa.

⁴ RANVIER : Traité technique d'histologie. 1875.

⁵ WATNEY : Zur feineren Anatomie des Darmkanals. Centralbl. f. med. Wiss. XII. 48. 1874.

⁶ DAVIDOFF : l. c.

mint alakjukra nézve nagyon hasonlítanak az endothel sejtmagvakhoz. Noha pokolkő impregnációkkal sem sikerült endothel sejtrajzolatokat kapnunk, az előbb említett magvak alakjából s elhelyezéséből következtetve nagyon valószínűnek tartjuk, hogy e hártya nem kötőszöveti elemekből, hanem endothel sejtekből áll.

c) Kötőszövet.

HEIDENHAIN¹ a boholy kötőszövet sejtjeit csillagosaknak írja le; ő volt az első, ki ezen csillagos kötőszöveti elemeket összefüggésben látta felhámsejtek nyulványával. HEIDENHAIN nézetét helyesnek nyilvánították: WELCKER,² ZAWARYKIN, ARNSTEIN és WIEGANDT,³ BALOGH, FRIEDREICH,⁴ EIMER,⁵ THANHOFFER,⁶ ki még heveny, sőt impregnált készítményeken is konstataálta eme összefüggést.

ERDMANN⁷ a kötőszöveti sejtekről azt mondja, hogy azok nem csillagalakúak, hanem gömbalakkal birnak, nyulványaik pedig nincsenek.

Mi összes készítményeinken csupán csillagalakú kötőszöveti sejteket láttunk, melyek, mint előbb említettük, összefüggésben vannak a felhámsejtekkel.

d) Stromasejtek.

A szerzők a stromasejteket, kicsiny, gömbölyű a nyirksejtekhez hasonlóknak írják le. THANHOFFER a stromasejteknek egy másik fajtáját is kimutatta izolálás útján. Ezek nagy maggal bíró, a lapos felhámsejtekhez hasonló képletek.

Metszeteinken mindkét fajta stromasejtet láttunk számos alkalommal. E sejtek elötüntetésére igen jó a készítményeket carminnal vagy hæmatoxylinnel megfesteni.

¹ HEIDENHAIN : l. c.

² WELCKER : l. c.

³ ARNSTEIN és WIEGANDT : l. c.

⁴ BALOGH és FRIEDREICH : l. c.

⁵ EIMER : l. c.

⁶ THANHOFFER : l. c.

⁷ ERDMANN : l. c.

e) Izmok.

BRÜCKE¹ volt az első, ki a bolyhokon izomelemeket mutatott ki. Ezen izomelemeket, melyek a boholy hossz tengelyével párhuzamos irányban haladnak, hosszanti, vagy felfedezőjük után BRÜCKE-féle izmoknak nevezik.

Ezen izomsejtek kötegeket alkotnak s úgy haladnak a boholy alapjától annak csücske felé.

MOLESCHOTT² körkörös izomréteget is ír le; vélelményét DONDERS,³ THANHOFFER,⁴ DÖMITZ, BASCH⁵ megerősítik.

Más szerzők, különösen újabban VERNON,⁶ SPEE,⁷ MALL⁸, KULTSCHITZKY⁹ tagadják a körkörös izmok létezését.

Ha a boholy felületesebb rétegeiből vett metszetet, vagy pedig harántmetszeteket vizsgálunk, különösen karminnal festett s igen vékony készítményeken, mindjárt az alapi hártya alatt számos pálczikaidomú magvat találunk a kötőszöveti és stromasejtek között. E magvak tökéletesen olyanok, mint a síma izomsejtek magvai. Mélyebben fekvő metszeteket vizsgálva nem látjuk e képleteket, látjuk azonban a hosszantfutó izomkötegeket. MALL azt mondja, hogy az említett pálczikaszerű magvak kötőszöveti sejtmagvak.

Eme magvak alakjukra nézve megegyezvén a síma izomsejtek

¹ BRÜCKE: Sitzungsberichte d. Wiener Akademie 1851. Febr. Zeitschrift der Wiener Aerzte 1851. April.

² MOLESCHOTT: Unters. zur Naturl.

³ DONDERS: l. c.

⁴ THANHOFFER: l. c.

⁵ BASCH: Die ersten Chyluswege und die Fettresorption. Sitzungsberichte d. k. Akad. d. Wissensch. II. Abth. Okt. Heft. Jahrgang 1870.

⁶ VERNON: Stricker's Handbuch d. Gewebelehre I. 408. 1877.

⁷ SPEE: Beobachtungen über den Bewegungsapparat und die Bewegung der Darmzotten sowie deren Bedeutung f. den Chylustrom. Arch. f. Anat. und Physiol. Anatomische Abth. 160. lap. 1885.

⁸ J. P. MALL: Die Blut- und Lymphwege im Dünndarm des Hundes. XIV. Bd. d. Abh. d. math.-physisch. Classe d. königl. sächsisch. Gesellsch. der Wissensch. 1887.

⁹ KULTSCHITZKY: Beitrag zur Frage über die Verbreitung der glatten Muskulatur in der Dünndarmschleimhaut. Arch. für mikr. Anat. Bd. XXXI. Seite 15.

magvaival, nem csupán azért nem tartjuk kötőszöveti magvaknak, mert pálczika idomúak, hanem azért sem, mert csupán a boholy felületes rétegeiben fordulnak elő, miről különösen harántmetszeten lehet szépen meggyőződni, mélyebben pedig nem; másrészt egyetlen kötőszöveti sejtfajtának sincsenek pálczikaalakú magvai, hanem ilyen magvaik csakis a síma izomsejteknek vannak, s ennél fogva fel kell vennünk, hogy eme magvak a körkörösén futó izomsejtek magvai.

f) Központi tápnedvedény.

A boholy közepén fut a központi tápnedvedény, melyről BRÜCKE-nek¹ az a véleménye, hogy az nem egyéb szövethézagnál, melyet legfeljebb a sejtváladékok szilárdulása folytán létrejött alkat nélküli hártya határol.

BRÜCKE-nek² ezen véleményét MOLESCHOTT és MARFELS³ részint injekciókkal, részint oly módon bizonyítják, hogy kutyákkal más állatok szemeit megetették, s nézték, hogy a boholynak mily helyein vannak a choroidea szemcsék. Fáradozásuk eredménytelen volt.

RECKLINGHAUSEN,⁴ HIS, THANHOFFER⁵ kimutatták, hogy a központi tápnedvedénynek önálló falzata van, mely endothel sejtekből áll.

Készítményeinket ezen irányban átvizsgálván RECKLINGHAUSEN, HIS és THANHOFFER, vagyis azon szerzők véleményéhez csatlakozunk, kik azt állítják, hogy a központi tápnedvedénynek önálló falzata van.

Különösen felosmiumsavval kezelt s celloidinba ágyazott kutya bélbolyhok harántmetszetein láttuk szépen, hogy az önálló, praeformált, falzattal bíró csatorna. Pokolköves impregnációkkal nem kaptunk ugyan endothel sejtrajzolatokat, azonban karminnal és hæmatoxylinnel festett készítményeken az endothel sejtmagvakhoz hasonló

¹ BRÜCKE: l. c.

² BRÜCKE: l. c.

³ MOLESCHOTT és MARFELS: Der Uebergang kleiner fester Teilchen aus dem Darmkanal in den Milchsaff und das Blut.

⁴ RECKLINGHAUSEN: Die Lymphgefäße und ihre Beziehung zum Bindegewebe. 1862. 32. l. Berlin.

⁵ THANHOFFER: A zsír első útja. A m. tud. Akad. kiadv. 1876.

alakú és elhelyezésű magvakat láttunk. Ezek alapján valószínűnek tartjuk, hogy a központi tápnedvedény önálló falzata endothel sejtekből áll.

II. A zsírfelszívódásról.

A zsírfelszívódásnál a szerzők véleménye három irányban oszlik meg: egy részük a hámsejteknek ad főszerepet, más a nyirksejteknek, egy pedig kémiai folyamatokat vesz fel, azután pedig egyszerűen átszivárgással fejtegeti a tüneményt.

KÖLLIKER¹ és FUNKE² azt állították, hogy a felhámsejtek szegélyein mint a rostán lyukak vannak s ezeken át veszik útjokat a zsír-
szemcsék a felhámsejtekbe, s innen a szövethézagokon át a központi tápnedv (chylus) edénybe.

BRÜCKE,³ mint már fentebb is említettük, a sejteken alul és felül is nyílást vesz fel, s az alsó nyílás szerinte összefüggésben állna a boholyszövet hézagaival.

BRETTEAUER és STEINACH⁴ protoplasma pálczikákat láttak s a köztük levő finom csatornájáratokon gondolják a zsírnak a szövet-
hézagokba való bejutását.

MOLESCHOTT és MARFELS⁵ emlős állatok vérének és choroidea szemcséket fecskendeztek békák vékonybelébe s a szemcséket a felhámsejtekben, a szövet közti hézagokban s a központi tápnedv-
edényben is megtalálták volna.

OSTERLEM⁶ higanykenőcsöt adott állatainak táplálékul s a higanyszemcsékkel hasonló eredményre jutott; míg EBERHARD⁷ kénvirággal érte el az előbbieket eredményét.

HEIDENHAIN⁸ kimutatván a felhámsejtek összefüggését a kötő-

¹ KÖLLIKER: l. c.

² FUNKE: l. c.

³ BRÜCKE: l. c.

⁴ BRETTEAUER és STEINACH: l. c.

⁵ MOLESCHOTT és MARFELS: l. c.

⁶ OSTERLEM: Henle und Pfeifer's Zeitschrift für rationelle Medicin. V. k. 434. l.

⁷ EBERHARD: Versuche über den Uebergang fester Stoffe von Darm und Haut aus in die Säfte-Masse des Körpers. Inaug. Dissert. 1847.

⁸ HEIDENHAIN: l. c.

szöveti sejtekkel, arra a következtetésre jutott, hogy a zsír a felhámsejtek nyulványain át a központi boholyüregig a kötőszöveti sejteken át veszi útját. HEIDENHAIN ezen véleményét ARNSTEIN, WIEGANDT,¹ BALOGH, FRIEDREICH,² EIMER,³ THANHOFFER,⁴ FORTUNATOW,⁵ WILL,⁶ GRUENHAGEN,⁷ WIENER és mások is megerősítik. THANHOFFER vizsgálatai alapján kimutatta, hogy a zsírok nem nyomatnak be a felhámsejtekbe. Ő s utána GELEI, mint már említettük, látták a protoplasma pálczikák mozgásait, melyek megegyeznek a csillószőrök mozgásaival. THANHOFFER kutatásai folytán kitűnt, hogy ezen mozgásokat indító gócz éti békában a nyultagiban a csüllőalakú árok központi vonalában, közvetlen a kis agy alatt van, míg a gerinczagi serkentő központot a karokhoz menő idegfonat alatt a 4—5-ik csigolyaközben találta meg. Zsír felszívódás alatt vizsgálván a belet, hevenykészítményeken látta, hogy a csillószőrök a zsírgolyócskákat magukhoz ragadják s a sejtbe betemetik. Kimutatta RECKLINGHAUSEN⁸ nézetének helyességét, hogy a központi tápnedvénynek önálló falzata van: a zsírt vivő csatornamenetek pedig lapos, igen átlátszó, a felhámsejtekhez hasonló sejtekkel vannak körítve.

LETZERICH,⁹ kit ZAWARYKIN régibb munkájában támogat, a kehelysejteket tartja egyedüli felszívó szerveknek.

ERDMANN¹⁰ nem tartja a zsír útját praeformálnak, hanem az szerinte a felhámsejteket összekötő ragasztó anyagon át megy a «tengelycsatornába.» A zsír nem cseppekben megy a központi tápnedvénybe, hanem finom köd alakjában, és csak a halál után sűrűdik szerinte cseppekké.

¹ ARNSTEIN és WIEGANDT: l. c.

² BALOGH és FRIEDREICH: l. c.

³ EIMER: l. c.

⁴ THANHOFFER: l. c.

⁵ FORTUNATOW: l. c.

⁶ WILL: Vorläufige Mittheilung über Fettresorption. Pflügers Archiv XX. 255. 1879.

⁷ GRUENHAGEN: Ueber Fettresorption und Darmepithel. Arch. f. mikr. Anat. XXIX. 139.

⁸ RECKLINGHAUSEN: l. c.

⁹ LETZERICH: l. c.

¹⁰ ERDMANN: l. c.

HEITZMANN,¹ tengeri nyul, GRUENHAGEN pedig a patkány bolyhain csúcson præformált nyilást írnak le s azt hiszik, hogy azon nyíláson át jutnak a zsírszemcsék, a boholyüregbe.

BASCH² a boholy alapszövet gerendázataiban látta a zsírt.

WILL³ és PEREWOZNIKOFF szerint a zsír felbomlik zsírsavra és glicerinnre s ezen bomlási termékek diffusio útján jutnak a boholy protoplasmájába, hol ismét zsírképződésre vezetnek.

ZAWARYKIN⁴ és SCHÄFFER⁵ azt állítják, hogy fehér vérsejtek vándorolnak a felhámsejtek közé, ott felveszik a zsírt, s így zsírral telve vándorolnak a központi tápnedvedénybe.

Szerintök a PAYER-féle plaqueok kiválóan szerepelnek a zsír-felszívódásnál.

DAVIDOFF⁶ a már fennebb általa leírt secundär magvagról állítja, hogy felveszik a zsírt s azt részint a központi tápnedvedénybe, részint a véredényekbe viszik.

Kísérleteinknél részint közönséges táplálékkal, részint zsírral etetett állatok vékonybeleit vizsgáltuk.

Valamennyinél láttuk a felhámsejtek fénylő és csikolatos szegélyét. Zsírral táplált állatoknál a felhámsejteket zsírszemcsékkel találtuk telve; zsírt láttunk a boholyszövet nedv hézagaiban is, melyeken láttuk, hogy azoknak hártájuk van, tehát nem képeznek szövetbe vájt hézagrendszert. Különösen szépen voltak eme viszonyok tanulmányozhatók ERDEY GYULA barátom által előállított készítményeken, melyeket Syredon pisciformis vékonybeléből met-szett.

A központi chylus edényben sem hiányzott zsírral táplált állatoknál a zsír. THANHOFFER⁷ által ajánlott módon vizsgálván

¹ HEITZMANN: Sitzungsberichte d. k. Akad. Wien. Bd. LVIII. Juli Heft. 1868.

² BASCH: Die ersten Chyluswege und die Fettresorption. Sitzungsber. d. k. Akad. z. Wien LII.

³ WILL: Vorläufige Mittheilung über Fettresorption. Pflüger's Arch. XX. k. 255.

⁴ ZAWARYKIN: Ueber die Fettresorption im Dünndarme. Pflüger's Arch. XXXI. k. 231. 1883.

⁵ SCHÄFFER: l. c.

⁶ DAVIDOFF: l. c.

⁷ THANHOFFER: l. c.

hevenyen a készítményeket, láttuk, hogy a csillószőrök mint viszik a felhámsejtekbe a zsírt.

Ezek folytán helytelennek kell kijelentenünk KÖLLIKER, FUNKE és követőik nézetét, kik a fénylő szegélyen levő lyukakon juttatják a zsírt a felhámsejtekbe.

A mi azon szerzők nézetét illeti, kik a kehelysejteket tekintik zsírfelszívó szerveknek, ezt sem találtuk tökéletesen igazolva. Egyik másik készítményünkön ugyan a kehelysejtekben is találtunk zsírszemcséket, azonban elenyésző csekély volt azon kehelysejtek száma, melyek zsírt tartalmaztak. Továbbá, ha a kehelysejtekben találtunk is néhány zsírszemcsét, az azok mellett levő hengerhám telve volt azzal, úgy hogy a felosmiumsavval kezelt készítményeken eme felhámsejtek csaknem egészen feketék voltak a zsírszemcséktől.

ERDMANN azt mondja, mint már fentebb vázoltuk, hogy a zsír finom köd alakjában jut a felhámsejteket összekötő ragasztó anyagon át a boholyba.

Mi a zsírt aránylag elég durva szemcsék alakjában láttuk, melyek sohasem voltak a protoplasma szemcsézettségével összetéveszthetők; zsírködöt, minőt az említett szerző leír, valóban kíváncsiak volnánk látni.

WILL és PEREWOZNIKOFF fentebb idézett műve szerint a zsír zsírsavakra és glicerinnre bomlik, ilyen módon diffundál a felhámsejtekbe, s ott újra zsírképződésre szolgál, de hogy mi módon azt nem fejtik meg.

Mi a leletekre, melyeket láttunk, támaszkodva mondhatjuk, hogy sem a zsír eme felbomlását, sem a diffúziót, sem a zsírrá való újra átalakulást nem észlelhettük.

Olyan nyílást, minőt HEITZMANN tengeri nyúl bolyhain leír, több esetben észleltünk, de az általunk vizsgált többi állatfajok egyikénél sem, úgy hogy ezen nyílást műterméknek kell kijelentenünk.

ZAWARYKIN és SCHÄFFER a fehérsejteket ruházzák fel zsírfelszívó szerepel.

Igaz, hogy a fehér vérsejtek — mondhatjuk — bizonyos előszeretettel veszik fel magukba a zsírszemcséket; de COHNHEIM, OSTERLEM, THANHOFFER, EBERHARD és mások kimutatták, hogy ép

oly előszeretettel veszik fel a kén, higany, cinóber, szén stb. szemcséket is.

A PAYER-féle plaqueok szerinte kiváló szereppel bírnak a zsírfelszívódásnál. Hát a hol a PAYER-féle plaqueok nem működnek rendesen, pl. typhus abdominalis után, a midőn részben, néha pedig csaknem teljesen elpusztulnak? Mi az általa ajánlott módszerrel is vizsgáltunk készítményeket. Igaz, hogy találtunk a fehér vérsejtekben zsírszemcséket úgy az általa ajánlott, mint az általunk használt módszerekkel előállított készítményeken is. De elenyésző kevés vérsejtben volt zsír a felhámsejtekhez képest, úgy hogy azon szerzők véleményét tartjuk helyesnek, kik a felhámsejteknek adnak főszerepet a zsír felszívódásánál.

DAVIDOFF az általa leírt secundär sejtmagvakat is szerepelteti és pedig oly módon, hogy a zsírszemcsék bejutnának a felhámsejtekbe, s onnan az említett sejtmagvak, melyek nem lennének egybek nyirksejteknel, felveszik és elszállítják azokat a központi tápnedvénybe.

A mint már említettük szorgos keresés daczára sem találván ilyen secundär sejtmagvakat, ez utóbbi pontra nézve sem erősíthetjük meg DAVIDOFF vizsgálatait.

Vizsgáluti eredményeink.

1. A vékonybélbolyhok felhámsejtjei egy maggal bíró hengersejtek.

2. A felhámsejteknek kétféle vagy is egy állandó fénylő és egy másik csíkolatos szegélyük van.

3. A csíkolatos szegély a sejt belsejéből kinyomuló protoplasma nyúlványok optikai kinyomata által van feltételezve.

4. A protoplasma nyúlványok a közéjük jutott zsírszemcséket mozgásuk közben beviszik a felhámsejtekbe.

5. A felhámsejtek alatt levő alapi hártya önálló képlet, mely valószínűleg endothel sejtekből áll.

6. A felhámsejtek nyúlványaik közvetítésével a boholy kötőszöveti sejtelemeivel összefüggésben vannak.

7. A boholyban levő kötőszöveti sejtek csillagalakúak.

8. A stromasejtek kétfélék, nyirksejtekhez és felhámsejtekhez hasonlóak.

9. A zsírvezető csatornák nem alkotnak a szövetbe bevájt hézagrendszert, hanem önálló hártyával bíró csatornamenetek.

10. A központi tápnedvesatorna praëformált ür, melynek önálló falzata van. E falazat valószínűleg endothel sejtekből áll.

11. A bolyhokban hosszant futó síma izomelemeken kívül körösen futók is vannak.

12. A zsír első útja a hámsejteken és a boholszövetben levő nedvcsatornákon át vezet a központi tápnedvedénybe.

13. Zsír felszívódásnál sem a kehely-, sem a nyirksejteknek lényeges szerepük nincsen.

A XIX. SZÁZAD PHYSIKAI KUTATÁSÁNAK MOZGATÓ ESZMEIRŐL.

HELLER ÁGOST székfoglaló értekezésének kivonata.

A physika történeti fejlődéséből látjuk, miként keletkezett ama eszmék rendszere, melyek a természeti jelenségekről való felfogásunknak mai állapotát alkotják. A tudomány történetének álláspontjáról tekintve a különböző korszakok tudományos nézetei más-képen tűnnek fel, a mi azok jelentőségét illeti, mintha a mai physikai tudomány színvonaláról vett mértéket alkalmazunk. Hosszú út vezet az első kísérletektől a mai tudomány állapotáig, több ezer évnyi gondolkodás munkája szülte az eszmék ama rendszeres összeállítását, mely a természet jelenségeinek lefolyását saját gondolkodásunk törvényeivel összhangzásban mutatja.

A physikai tudománynak mai alakjában való megteremtését a tudományok ujjaszületésének korszakában látjuk. A scholastikus tudományrendszer a minden oldalról reátámadó új eszméket és tapasztalásokat megemészteti és szervezetébe beilleszteti nem bírta, s azok súlya alatt összerogyott. Az Aristoteles-féle physikának három főmozzanatát különböztethetjük meg: 1. A világrendszer, mely a csillagászat történetében mint Ptolemaeos-féle vagyis geocentricus rendszer ismeretes. 2. Az Aristoteles által elfogadott Empedokles-féle tan az elemekről (a négy földi elem és a világtesteket képező ötödik elem: az aether vagyis «quinta essentia»), 3. az Aristoteles-féle mechanika azaz tan a természetes vagyis szabad körmozgásokról és a földi tárgyak egyenes pályájú kényszermozgásairól.

Az Aristoteles-féle physika e három bástyája ellen irányult az újítók ostroma. A Ptolemaeos-féle világrendszert COPPERNICUS és KEPLER döntötték meg, az elemekről szóló tant hosszan tartó hal-

doklás után végképen csak az újabb chemia takarította el. Az Aristoteles-féle mechanika helyére a jelenkori mechanika lángeszű alkotója GALILEI a szabad esés tanát tette, melyet egyenletesen gyorsuló mozgásnak ismert fel; előidézve egy folytonosan működő, állandó erő által, melynek mértéke a gyorsulás nagysága. GALILEI utódjai, kik közül HUYGENS és NEWTON nevezendők első sorban, ezen alapon a mechanika rendszerét kiépítették.

A physika feladata a természeti tüneményeknek szellemünkben való leképezése. Ezen leképezés abban áll, hogy érzéki szerveink útján nyert nyers érzeteinkből ama gondolkodási képet alakítjuk, melyet képzetnek (Vorstellung) nevezünk. Ezek a képzetek alkotják gondolkodásunk elemeit, melyeket gondolkodásunk törvényei szerint egymással összekapcsolja, miáltal a képzetek, fogalmak és ideák ama rendszere keletkezik, mely a természeti jelenségekről való ismeretünket képezi. Arról az összefüggésről, mely a természeti jelenségek és azokról való fogalmaink és nézeteink között létezik csak annyit tudunk, hogy egy magában véve következetes vonatkozás létezik a valóság és a róla alkottunk gondolati kép között, olyformán, hogy minden a természetben előforduló változáshoz egy megfelelő folyamat kapcsolódik a mi gondolkodásunkban. A kapcsolatnak mibenléte azonban a felismerhetőnek határain túl fekszik.

Az emberi ész alkotása magával hozza, hogy a természetről alkotott gondolati rendszer bizonyos elvek szerint legyen szerkesztve, és abban szellemünk sajátossága ki legyen fejezve, úgy hogy bizonyos tekintetben gondolkodásunk stilusáról beszélhetünk.

Mindezekből fontos igazság következik: Minthogy gondolkodásunk modora az egész tudományunk alkotásában kifejezésre talál, úgy okvetetlenül feltételezhető, hogy gondolkodásunk ama modora a természeti jelenségekről való tudományunknak fejlődési menetét is előírta. Léteztek ugyan mindig zavargó befolyások, melyek a fejlődés menetét bizonyos határok között megmáshíthatták, de egészben véve mindig ott látjuk szemünk előtt a fejlődés törvényszerű lefolyását.

Mindenek előtt az a kérdés, hogy miben áll ama törvényszerű lefolyás, melyet tudományunk története eleinkbe ad.

A történet első korszakában az emberi ész a megfajtható fel-

adatot könnyűnek képzei, midőn első ízben hozzá fog, hogy a külvilágot saját gondolkodása elemeiben kifejezze. Az ész nagyon gyorsan készül el a csekély számú képzetekkel és fogalmakkal, s ekként hamar kész a tudományos rendszer. A mint azonban a képzetek mennyisége szaporodik, csakhamar szűkeek lesznek a gondolati kép határvonalai, s ez szétmállik, hogy másnak helyt engedjen. Ezt a folyamatot látjuk a görög philosophiának törekvéseiben; a gondolkodó szellem a nyert képzetek hol egyikét hol másikat választja, hogy belőle tudományos rendszerét felépítse. Így látjuk a joniai természetphilosophusok, az eleátok, a sophisták, Heraklitos, s a többieknek világképét szemünk előtt elvonulni, látjuk Platon magasztos világképét: változatos képsorozat, mely csak Aristoteles tudományalkotásával bír megállapodásra jutni. Aristoteles tudományrendszere állandóbb volt, mint a hellen nemzet. Kiállotta a világgrázkódtató legnagyobb forradalmakat és évszázadokon keresztül képezte az emberiségnek a külvilágról való nézetét. De a mindinkább felhalmozódó tapasztalati és megfigyelési anyagot ama régi gondolati képbe végre már nem lehetett beilleszteni. Így kezdődött az új eszméknek az állam és az egyház támogatta nagytekintélyű tudományrendszer ellen való harcza, mely évszázadokig tartott, míg a régi nézetek bukásával és a tudománynak teljes megújításával végződött.

A hatás a természetben mindenütt kölcsönös. A mint egyfelől az emberi szellem évezredekken keresztül a természetről való képzeteket átalakította, úgy ama képzetek a gondolkodó képességre is visszahatottak és a gondolkodást módszerint fejlesztették. Így keletkezett kölcsönösen LEIBNITZ és NEWTON kezében ama matematikai módszer, mely a természettudományi kutatásnál hatalmas segédeszköznek bizonyult: *infinitesimal-analízis*.

Az emberi szellem legkiválóbb alkotásainak egyike a számok tudományának tisztán logikai alapon való felépítése. A gondolkodás ily módon való tevékenysége által nyert folytonos számok birodalma képesít bennünket, hogy a térről és az időről szerzett képzeiteinket pontosan megvizsgálhassuk, azáltal, hogy ama gondolati formákat számokra vonatkoztatjuk. Ekképen meg van a kapocs a tiszta számtudomány, a geometria és a térben és időben végbemenő változásoknak, a mozgásoknak tana: a kinematika között. A med-

dig a legegyszerűbb számműveletekkel beérjük, vagy a legegyszerűbb geometriai vagy kinematikai problémákat fejtegetjük, addig a közönséges számműveletek nyomán nyert számítási módszerek megfelelnek. De a mint bonyolultabb a feladat, a számítási mód megtagadja szolgálatát. Az infinitesimal-számítás, mely a mennyiségeket végtelen kis elemekből felépíti és ama számelemekben talált vonatkozásokból az egész mennyiségek közötti vonatkozásra következtetni enged, ama föladatokkal fölér.

A matematika ekként mint a physikának hatalmas szövet-ségese tekintendő, mely az utóbbinak céljai elérésére nélkülözhetetlen, fontos műszereket nyújt. De létezik még egy másik tudománykör, mely a physikának szintén hatalmas támasza s ez a philosophia, különösen annak egyes részei, úgymint, az általános tudománytan (a konkrét logika) és az ismerettan. Míg a megfigyelő és kísérletező physika a tapasztalási anyagot gyűjti és a matematikai physika belőle a tudomány rendszerét felépíti, addig a tudomány philosophiai része a természet felismerésének feltételeit és módozatait vizsgálja. A physika philosophiai alapjának biztosítása körül legnagyobb érdeme van IMMANUEL KANT-nak. A térről és az időről való tanával, továbbá avval a fontos megkülönböztetéssel, melyet a tárgy maga és annak érzékünk világában való megjelenése (noumenon és phænomenon) között felállított, az ismerettan körében fontos mozgalmat kezdett meg, melyet SCHOPENHAUER és HELMHOLTZ oly eredménydús modorban folytattak, hogy jelenleg a természet-tudományok és a philosophia közötti kapcsolat ismét helyreállottnak tekintendő, melyet a hirhedt SCHELLING-HEGEL-féle «természet-philosophia» a század elején komolyan megzavart.

A rendszeres physika, a mint mi azt ismerjük, a 17-dik század szülöttjének tekinthető. A század első felében a dynamikának felfedezése teszi a főmozzanatot. Második felét elfoglalják a folyékony és a gáznemű testek mechanikájára vonatkozó vizsgálatok, HUYGENS mechanikai vizsgálatai, a fénytörés törvényének felfedezése, a fénysugár hajlásának és kettős törésének megvizsgálása. Eme félszázad legkiválóbb szellemi terméke azonban az általános nehézség tanának felállítása ISAAC NEWTON által, melynek alapján a világtestek mechanikájának régi problémája megoldottnak látszott, midőn ő a világtesteket mozgató erő gyanánt a

közönséges földi nehézséggel azonos erőt talált. — A 18-dik századot az elektromosság századának lehetne nevezni, minthogy ebben a statikai elektromosság lényeges tulajdonságait, azoknak a zivatar jelenségeivel való azonosságát, végén még a galván elektromosságot is fedeztek fel. E mellett azonban folyton kiéptül a systematikus mechanika, mely munkálatok az infinitesimal-analízis terén tett felfedezésekkel karöltve járnak.

A jelen század fordulója körüli időben a természettudomány terén is, bizonyos forradalmi szellem mutatkozik: az égési folyamat helyes magyarázatával LAVOISIER a jelenkori chemia alapját veti meg, melynek további alkotásán különösen DALTON és GAY-LUSSAC munkálkodtak; RUMFORD, DAVY és YOUNG kísérletei a melegség anyagi volta ellen irányulnak; FRESNEL optikai felfedezései a NEWTON-féle fényelméletet megdöntik; végül rendkívül nagy horderejű felfedezés rejlik a GALVANI-VOLTA-féle kísérletekben; ezek oly mozgalmat indítanak, mely a mi napjainkban egységes physikai világnézet megalkotásával végződik.

Ama physikai általános eszmék között, melyekkel a mi tudományunk történetében találkozunk, van különösen kettő, melyet a physikai alapfelfogások fejlődésében mozgató erők gyanánt kell tekintenünk: az *energia* és a különböző energiaformák *transformatiójának* eszméi.

Az energia fogalma az általános mozgástanból származik és az erő fogalmából fejlődött. Energia alatt értjük az erő hatását, mely vagy mint a tárgyakban lappangó bizonyos feszülő erő, vagy azok mozgásában nyilvánul. Az energia tehát a képesség a természeti jelenségek előidézésére és az anyag állapotának megváltoztatására. A midőn az energia fogalma fejlődésének még csak első phasisaiban van, minduntalan az erő fogalmával cserélik föl. DESCARTES az anyagnak csak két tulajdonságát veszi fel: a térfoglalást és a tehetetlenséget. Más erőt nem ismer, mint az ütköző erőt, mely a mozgó testekben székel. A mozgásnak oka nem lehet más, mint ismét mozgás. DESCARTES állítja, hogy a mozgás meunyhisége a világban állandó. Itt találkozunk tehát először az állandóság eszméjével. LEIBNITZ szintén az ütközésben látja az ősjelenséget és GASSENDI-val a mozgást tartja az anyag lényegének, működésének módját pedig a test lényegéhez valóznak tartja. A mozgás e szerint mint substan-

tia lesz felfogva, s ez nagyon fontos, mivel itt a substantia fogalma először jelenik meg összeköttetésben az állandóság elvével.

LEIBNITZ a mechanikába oly megkülönböztetést hozott be, mely — legalább mi a megjelölést illeti — még jelenleg is részben használtatik, csak hogy most a különböző, noha rokon fogalmakat szigorúan széjjelválasztjuk. «Vis mortua» LEIBNITZ szerint a nyugvó, nehéz test okozta nyomás, tehát a NEWTON-féle erő; «vis viva» a tömeg és a sebesség négyzetének szorzata, mely fogalmat LEIBNITZ 1695-ben teremtett. Ez a megjelölés sokáig tartó zavart idézett elő, minthogy a «vis viva»-t erőnek tekintették, noha méreteit tekintve az, mit ma energiának nevezünk.

A 17-dik század elején STEVINUS «Hypomnemata mathematica» című művében találjuk ama sarkalatos tételt, hogy semmiből mozgás nem eredhet. A lejtőn az erők egyensúlyának tételét ráfektetve gondolt lánczczal ismeretes módon levezeti, mely levezetésnél az említett tételből indul ki. GALILEI hasonlóképen azt az elvet használja, hogy valami mozgás semmiből nem keletkezhetik, midőn megmutatja, hogy a körpályán lesúlyedő inga a másik oldalon más körpályán felszállva, magasabbra nem emelkedhetik. HUYGENS pedig a physikai inga elméletének megállapításánál abból az elvből indul ki, hogy egy test sem képes saját súlya által helyzetéből kimozdítva súlypontját magasabbra emelni. Az eleven erő fogalmának jelentőségét az ütközést illetőleg WREN és HUYGENS 1669-ben ismerték fel, kik azt találták, hogy a rugalmas testek ütközésénél eleven erő nem vesz el.

Kezdődött azután ama hosszú vita a mozgó test valóságos erejének mértékéről, mely a múlt század második feléig tartott. Az egész vita csak úgy volt lehetséges, hogy a vitakozó felek a használt mechanikai fogalmakat szigorúan nem különböztették meg egymástól. JEAN BERNOULLI a LEIBNITZ-féle nézethez csatlakozik. Ő több helyen szól a «conservatis virium vivarum»-ról és kiemeli, hogy ha eleven erő elenyészik, azért a «facultas agendi» nem szűnik meg, hanem csak alakot változtat. EULER azt a tételt találja, hogy oly pont eleven ereje, melyet valamely más pont a távolság bizonyos hatványa szerint vonz vagy taszít, mindig ugyanaz lesz, ha a pont a térnek ugyanaz helyére kerül vissza. DANIEL BERNOULLI ezt a tételt pontrendszerre terjesztette ki.

Az elméleti mechanika analitikai fejlődésében mindinkább eltér az energia fogalmától, noha ott van LAGRANGE csigasor bizonyításában is, de a technikában sohasem vészett el a «perpetuum mobile» lehetetlenségéről való meggyőződés.

Az «*energia*» kifejezést THOMAS YOUNG használta első ízben a jelenlegi értelemben, noha az *ἐνέργεια* szó már ARISTOTELESZNél fordul elő physikai értelemben és később GALILEI és JEAN BERNOULLI is használták, csak hogy értelme szilárdan nem volt megállapítva.

Újabban SIR WILLIAM THOMSON (1849-ben) kezdte az energia kifejezést teljesen abban az értelemben használni, melyet most általánosan elfogadtak.

Ekképen a jelen század elején az energia fogalmát illetőleg a következő állapotot találjuk: Ismeretes az eleven erők megmaradásának tétele középponti erőkre nézve, továbbá ismeretes, hogy úgynevezett «conservatív» erőkre nézve a rendszer eleven ereje csakis az erőfüggvény értékétől függ. A 17-dik és 18-dik században a mozgás mennyiségére, a mozgásra és az energiára az állandóság eszméjét állítják fel.

Az energia fogalma ennél fogva a század elején fejlődésének azon pontján állott, hol többé — legalább a meddig a mechanika terén maradt — mozgató képessége nem volt. Az első, ki az energia fogalmát nem mechanikai jelenségekre alkalmazta SADI CARNOT volt, ki 1824-ben a gőzgép hatásának mechanikai viszonyait megvizsgálta. Elméletét röviden a következő tételekben lehet kifejezni. Ha melegség melegebb helyről hidegebb helyre áramlik, munkát hajt végre; de a meleg mennyisége e közben változatlan marad. Az előálló munka az átvezetett meleg mennyiségének a mérsékleti különbséggel való szorzatával egyenértékű. CLAPEYRON szintén még teljesen a meleg anyagi felfogásának álláspontján van.

A negyvenes évek elején JUL. ROB. MAYER «Bemerkungen über die Kräfte der unbelebten Natur» című értekezésében az energiatan új korszakát kezdte. Több tételeit a következőkben lehet összefoglalni. A hatás egyenlő az okkal. A hatás semmiből nem eredhet és semmivé nem lehet. A hatás okozója vagy erő (energia) vagy anyag lehet. Abból, hogy a meleg mechanikai energiával egyenértékű, még nem következik, hogy a meleg és a mozgás két identikus jelenség. JAMES PRESCOTT JOULE a melegnek mechanikai

értéket vizsgálja és a melegséget tényleg mechanikai módon magyarázni törekszik.

A rendszeres energia-tan megalapítójának HERM. HELMHOLTZ-ot kell tekinteni, ki «Über die Erhaltung der Kraft» című művében az energia problémáját két oldalról tárgyalja. Megmutatja ugyanis, hogy vagy a «perpetuum mobile» lehetetlenségéből indulhatunk ki, vagy abból a tételből, hogy a természetben az összes erők oly vonzó és taszító erőkre vezethetők vissza, melyek intenzitása az egymásra ható pontok távolságától függ. Megmutatja, hogy e két tétel tulajdonképpen identikus. A tudomány a külvilág tárgyait kétféle abstractio szerint tekinti: mint anyag és mint «facultas agendi» mind a kettő a valóságtól elvont gondolkodási schema. — Ha a világegyetemet változatlan minőségű elemekre képzeljük szétbontva, a még egyedül lehetséges változás a mozgás, és az erők hatását feltételező körülmények csak térbeliek lehetnek. E szerint a physika feladata a természeti jelenségeket oly anyagok mozgásaira visszavezetni, melyeknek mozgató erői csak a térbeli viszonyoktól függnek.

A különbség MAYER és HELMHOLTZ felfogása között főleg abban keresendő, hogy az első minőségileg különböző erőalakokat vesz fel, míg a másik eleven erő és feszültség alá minden tünetmennyiséget összefoglal. A jelen század második felétől kezdve végre a czeihbeli physikusok is tudomást szereztek ama új tudományos nézetről, mely eddigelé úgyszólván messze a physikai katedráktól fejlődött, és melynek létjogát most már el nem lehetett vitatni.

Nevezetes, hogy az energia megmaradásának elvével az a nézet, mely szerint minden tünetmennyiség mozgási jelenségnek tekintendő, mindig karöltve jár és ama általános törvénynek elfogadását siettette. Mert tulajdonképpen teljesen különböző két dolog ez. Az energia megmaradásából nem következik a mechanikai nézet, de fordítva, a középponti erők felvételéből kiindulva ez a törvény szükségképpen következmény.

Innentől kezdve fejlődik a mechanikai hőelmélet, melyet különösen CLAUSIUS, THOMSON, RANKINE, ZEUNER és mások műveltek.

Az energia megmaradásának és egyenértékű transformatiójának eszméjét kiegészíti az *entropia* eszméje, melynek első nyomait

CARNOT-nál látjuk, midőn azt mondja, hogy a melegségnek mozgató erővé való átváltozásánál az átváltozott melegség és az átváltozási mérsékletek között összefüggés van. Teljes jelentőségében azonban csak CLAUSIUS és THOMSON vezették be a hőelméletbe. RANKINE pedig mutatja, hogy ennek a fogalomnak minden energia transformatiónál fontos szerepe van.

A természetben előforduló változások kétfélék lehetnek, az energia egyik testről a másikra átmenvén csak helyet cserél, vagy alakját változtatja. Az energia törvénye csak az energia transformatiójára nézve mond valamit, nem pedig az átmenetelről magáról. CLAUSIUS azért az 1850-ben felállított energia-törvényt, a mechanikai hőelmélet első főtételét 1854-ben a CARNOT-féle gondolaton alapuló másik tétellel egészítette ki, mely szerint meleg a hidegebb testről a melegebbre csak úgy mehet át, ha ugyanakkor egy másik, vele összefüggő változás történik, vagyis más szóval a meleg kompenzáció nélkül nem mehet át hidegebb testről melegebbre. Ez az elmékedés bizonyos függvény felállítására vezet, melyet CLAUSIUS transformáló függvénynek «*entropiá*»-nak nevez. Az entropiának az általános mechanikai elvekkel való összefüggését különösen CLAUSIUS, BOLZMANN, RANKINE, LEDIEU, SZILY KÁLMÁN vizsgálatai derítették ki. Legújabb időben pedig HELMHOLTZ-ot ez irányú vizsgálatai az ő monocyclicus rendszereinek felállítására vezették, melyek a mechanikai physikának gazdag eredményeket látszanak ígérni.

A thermodynamikának haladásai csak úgy voltak lehetségesek, hogy az analitikai mechanika egyik fejezete olyképen volt kidolgozva, miként ezt a tárgyalandó feladatok megkívánták, értem a *potentiaelméletet*. Az attractio törvényének felállítása után maga NEWTON a homogén gömb és gömbhéjnak, valamint az egyközepű homogén rétegekből álló gömbnek vonzását meghatározta akár külső, akár belső tetszőlegesen fekvő pontra, továbbá azt is találta, hogy két confocális ellipsoid határolta homogén réteg a belsejében levő akármily fekvésű pontra nincsen hatással. MACLAURIN a két confocális ellipsoidnak az egyik főtengelyben levő pontra érvényesülő vonzást illető híres törvényét állította fel.

LAGRANGE pedig kimutatta (1775), miszerint egy tetszőleges alakú testnek egy tetszőleges fekvésű pontra való vonzásának

összetevői kifejezhetők egy függvénynek a koordináta-tengelyek szerint vett parciális differenciálhányadosai által, hol ama függvény az anyagi pontok tömegének a vonzott ponttól való távolság bizonyos függvényével alkotott szorzatainak összegéből áll; ez a bizonyos függvény a NEWTON-féle törvény feltételezése mellett a távolság reciproka értékével egyenlő. Ezt a szóban levő függvényt nevezte GREEN «potentialfüggvénynek», GAUSS pedig «potential»-nak. Az ellipsoidnak tetszőleges fekvésű pontra való vonzásának eddig megoldhatatlan problémáját LAPLACE fejtette meg 1785-ben. Ugyanő még más fontos tételt állított fel, mely szerint a potenciálfüggvénynek a három koordináta-tengely szerint vett második partiális differenciálhányadosainak összege zérussal egyenlő, mely tételt későbbben Poisson a tömeg belsejében fekvő pontra is alkalmazta; ez esetben ugyanis a nevezett összeg — $4\pi\rho$ kifejezéssel jelölendő, hol ρ a vonzott pontban levő sűrűséget jelenti. E fontos tételt GAUSS-nak sikerült szigorúan bebizonyítani. A statikai elektromossági és a mágnességi problémák megvizsgálása, melyet a mai alakban GREEN 1828 kezdette meg, a felületi potenciál fogalmára vezetett. Az egész potenciálelmélet rendszeres tárgyalása GREEN-től és GAUSS-tól származik. GREEN nevét viseli ama fontos tétel, mely szerint bizonyos függvények integráljai egyszer a téren keresztül, másodszer a felület szerint véve, egyenlők. GAUSS hasonló tételt talált, mely a GREEN-félének külön esete. Megemlítené továbbá IVORY híres tétele, mely szerint minden ellipsoidhoz egy másik, vele confocális szerkeszthető, mely külső pontra nézve ugyan avval a potenciállal bír.

A potenciálelmélet a matematikai fizikában csakhamar igen fontos tényezővé vált. A potenciál-niveau felületek az elektromosság és mágnesség tanában nagy jelentőségűek, a reájuk vont orthogonális trajectoriák a FARADAY-féle terminológiában erővonalaknak, a hydrodynamikában, hő- és elektromosságtanban áramvonalaknak nevezetnek. Az elektrodynamikában FRANZ ERNST NEUMANN használta először a potenciálelméletet, KIRCHHOFF a galvanismus tanába vezette be. A hydrostatikában használták a potenciálelméletet először: GREEN, aztán POISSON, THOMSON, HELMHOLTZ és KIRCHHOFF. A két utóbbi az akustikába, optikába és az elasticitás tanába vezette be. Tisztán physikai fogalomnak veszi fel HELMHOLTZ 1847-ben «Über die Erhaltung der Kraft» című híres érteke-

zésében, noha már GAUSS is ismerte a potenciál és a munka közötti összefüggést.

A potenciálemélet mellett még egy másik matematikai fizikai elmélet említendő s ez a FOURIER-féle sorok elmélete. Nagy jelentősége abban áll, hogy szerinte minden tetszőleges mozgás végtelen sok egyszerű periodicus mozgás összege gyanánt felfogható.

A fizika történetében látjuk, miként hullanak el egymásután mind azok az eszményi lények (essentiák), melyek segítségével a tünemények sokaságát bizonyos egységekre törekedtek visszavezetni. Jelen századunk vívmánya, hogy végül a külső világnak csak két ily abstractiója maradt, úgymint az anyag és az energia. Az utóbbi fogalomnak történetéről az imént szoltottunk. Röviden kell most csak még az *anyag* problémájának állapotát jeleznem. A nevezett kérdés már a görög ó-korban foglalkoztatta a gondolkodókat. A különböző megfejtések közül itt csak egy említendő, az, mely a jelenkor tudományában is jelentékeny szerepet játszik s ez a DEMOKRITOS-féle atómelmélet, melyet később EPIKUROK szintén átvett és annak római követője LUCRETIVS «De rerum natura» című tankölteményében a világról adott képének alapjául vette. A 17. században GASSENDI felelevenítette az atóm elméletet, mely téren különben már GIORDANO BRUNO, SEBASTIANO BASSO és DANIEL SENNERT megelőzték. GASSENDI ez által DESCARTES-tal éles ellentétbe került, kinek elmélete az anyagról a térnek folytonos betöltését kívánta és az üres tér létezését HOBBS-sal együtt tagadta. BORELLI és BOYLE az anyag szerkezetének problémáját atomistikus alapon az úgynevezett «corpuseular-physika» felállításával iparkodtak megoldani. Ezáltal azonban a DEMOKRITOS-GASSENDI-féle atomistika egyszerűsége veszendőbe ment. A különféle hatások magyarázatára az egyes atómkokból valóságos gépeket csináltak; kampós, rugalmas csövecskéknek képelték, «machinulæ», mint BORELLI nevezi. BOYLE az egész atomistikát inkább magyarázó hypothesisnek tekintette.

Ekképen a 17. század végével az atomistika súlyedésnek indult. Az által, hogy nem a mozgás által iparkodtak a tüneményeket magyarázni, hanem az által, hogy az atómkok minduntalan új meg új tulajdonságokkal ruházták fel, az imént «causæ occultæ» most az egyszer az atomistikában készültek letelepedni. A második főök, mely az atomistika tekintélyét rontotta, volt a nem közvetített

távolbahatás általános elfogadása. A távolbahatás magyarázatára nézve HUYGENS és MALLEBRANCHE jó és helyes úton haladtak, de az eszmék áramlata egyelőre másfelé tartott s ekképen az ő elméletük elsodortatott.

A közvetítés nélkül való távolbahatás eszméjével már GILBERT, BACON, KEPPLER, FERMAT, de különösen ROBERVAL foglalkoztak. Ekképen az atómelmélet hanyatlásnak indult, különösen midőn NEWTON tanítványai, a mester hallgatag jóváhagyása mellett a távolhatást szintén oly módon fogták fel, mint ROBERVAL. A 17. század végén — mint említém — HUYGENS képviselte az atomelméletet, a 18. század végén LESAGE és némileg BOSCOVICH voltak a corpuscular-physika képviselői. A legújabb korban az atomelmélet — a chemiában való nagy szerepét nem is említve — a KRÖNIG-CLAUSIUS-féle gázelmélet által ismét előtérbe nyomult.

Az anyag szerkezetét illetőleg két főtékintet lesz megkülönböztetendő: először miképen foglalja el az anyag a tért és másodszor miképen közlik a mozgást az anyag egyes részei.

Az első fölosztási elv szerint megkülönböztetendő kétféle nézet, úgymint az *atomistikus* vagy *kenotikus* nézet, mely szerint az anyag apró, egymástól üres tér által elválasztott részekből áll és a *plerotikus* elmélet, mely szerint az anyag a tért teljesen elfoglalja. A második felosztási principium szerint megkülönböztetjük a *dynamikus* nézetet a *kinetikus*-tól. Az első szerint az anyag részei egymásra távolbaható erők által hatnak (*actio in distans*), a másik szerint a mozgás érintés, azaz ütközés által származik tovább (*vis a tergo*).

E szerint a fennálló nézeteket négy csoportra lehet osztani:

1. *Az atomistikus-kinetikus elmélet*; alapítója DEMOKRITOS, a mai physikában a CLAUSIUS-KRÖNIG-féle gázelmélet teszi fontossá.

2. *Az atomistikus-dynamikus elmélet*; ROBERVAL elmélete, melyet NEWTON követői vallottak és következetesen először BOSCOVICH vitt keresztül.

3. *A plerotikus-kinetikus elmélet*, mely szerint az anyag a tért teljesen elfoglalja. Az anyag egyes részei áramlás által válnak el egymástól. Főképviseelője DESCARTES. A THOMSON-féle örvényfodrok elmélete szintén ide tartozik.

4. *A plerotikus-dynamikus elmélet*; e szerint az anyag a tért ugyan teljesen elfoglalja, részei azonban egymásra vonzó vagy

taszító erővel hatnak. Képviselője KANT a «*Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft*» című művében.

Nem bocsátkozom annak a kérdésnek a fejtegetésébe, hogy melyik lesz a jövő physikájának nézete. Mert nehézségek valamennyinél vannak. Az egész kérdés előreláthatólag még sokáig függőben fog maradni. Ha a jelek nem csálnak, mégis inkább a plerotikus-kinetikus nézet felé gravitál a mi világképünk. Egyelőre az elektromosságnak a többi tűneménykörökkel való összefüggésében rejlik — mint látszik — a probléma megoldhatóságának feltétele.

A megelőzőkben összeállított adatokból kiderül, hogy a századnak legjelentékenyebb elvi haladása az energiatan vagyis az energetika felállítása. Ezen elméletnek főbb eszméit pedig a következőkben lehet összefoglalni. Minden természeti jelenség egy-egy természeti energia nyilvánulásaként lép fel. Különféle nemei az energiáknak egymásba szilárd egyenérték mértéke szerint transzformálhatók. Az energia transzformációjának folyamata az entropia törvénye szerint megy végbe. Az előbbiből az energia megmaradásának törvénye már is következik. Az energia törvénye mint világnézet fogható fel, mely a mechanikát természettudomány gyanánt magába foglalja. MAXWELL az energia törvényében a természet alap-törvényét látja. FARADAY-nél pedig a transzformatio eszméje valósággal vezér-eszme.

A század elején keletkezett az imponderabiliák physikája, ezt az energetika teljesen megdöntötte. Az energetika a mai physikai világnézet stíl-elve gyanánt tekinthető. Az energetika általánosabb mint a mechanika, melyet külön eset gyanánt magába foglal. A történeti fejlődés — mint rendesen — a külön esetről az általános elvekhez emelkedett. Az erőről való foglmaink a tapasztalásból erednek, hosszú volt az út, míg az energia fogalmáig eljutottunk és fölismertük, hogy a különböző természeti jelenségek az energia különböző fajainak tekinthetők. Itt azonban kétféle felfogás lehetséges: a mechanikai (jobbán kinetikus) és az általános abstract energia nézete. Az első az érzékileg teljesen felfogható, a második az ismerettanilag szigorúbb, mely szerint az érzékileg felfogható különböző neme az energiáknak csak a látszat, mely mögött az egyes tűneményeket előidéző transzcendentális, azaz érzékentüli ok: a valóságos egy energia rejlik, melyről nem tudhatjuk, vajjon me-

chanikai-e vagy sem. Az utóbbi nézet szigorú ridegségében az érzéki világ határain kívül marad, az első ellenben a tüneményeket teljesen a mi érzéki sphæránkba iparkodik hozni. Ha mi ezt a nézetet el akarjuk fogadni, eljárásunk teljesen indokolt, csak ne felejtjük el soha, hogy a kinetikus folyamat csak az érzékileg felfogható «phænomenon», mely mögött az örökké felfoghatatlan «noumenon» rejlik.

A természetről való nézetünk fejlődését, mint előbb említettem saját gondolkodási lényünk szervezete írja elő. Az egész physika végső tendenciája oda megy, hogy a különféle qualitásokat, melyek a külvilágról való gondolkodásunkban az ismeretlen x -eket képezik, fokozatosan kiküszöböljük és helyettök mindenütt quantitásokat, tehát saját gondolkodásunk elemeit helyettesítsük.

A physika története egy nagy tanuságot rejt magában. A mi gondolkodásunkat az iskoláztatás bizonyos mederbe tereli, melyből kiszabadulni csak kevésnek sikerül. Csak az elméletek keletkezése és fejlődésök menetének ismerete szabadítja fel szellemünket a jelenkor fejlődésszabta korlátai közül, midőn mutatja, miképen keletkeznek és változnak a fogalmak, miképen tűnnek elő és enyésznek az elméletek, mert ezek a tudomány élő organismusában a gondolatcserének alá vannak vetve; egy ideig mozgatják a tudományos eszméket, aztán ellankadnak és másoktól viasszaszoríttatnak. A physika története mindegyik lapján fennen hirdeti a GALILEI-féle mondásnak igazságát, mely így hangzik: «A mi ismereteink mértéke nem mértéke a meglevő dolgoknak».*

* GALILEI, Dialogo in torno ai due massimi sistemi del mondo, Tolemaico e Copernicano. Giornata I-ma.

A VÍZBEN FELOLDOTT OXYGÉN MEGHATÁROZÁSA.

WINKLER LAJOS-tól.

A vízben feloldott oxgén meghatározására használt módszerek, mint a BUNSEN gazometrikus eljárása,¹ vagy a SCHÜTZENBERGER-fele titrálás natrium hydrosulfittal² kiviteli nehézségeknél fogva a gyakorlatra nem alkalmasak.

A MOHR által ajánlott eljárás ferrosulfáttal³ egyszerű ugyan, de mint különféle buvárok összehasonlító vizsgálataiból kiderül,^{4 5 6} nem eléggé szabatos.

Tekintettel e viszonyokra, THAN tanár úr figyelmeztetett, hogy értékes volna oly módszer megállapítása, a melynek segítségével gyorsan és szabatosan meghatározható a vízben feloldott oxgén mennyisége. A nevezett tanár úr támogatásával, e szempontból dolgoztam ki föntebbi célra az alább leírt módszert, a melynek lényege a következő:

Lemért mennyiségű vízben a benne oldott oxgénnel alkáli jelenlétében a mangano-hydroxydot mangani-hydroxyddá oxydaltatjuk. Ezután a folyadékhoz jódkáliumot és sósavat vegyítünk, a

¹ BUNSEN, Gasometr. Method. II. kiad. 271. l. A vízben feloldott gáz kifőzésére REICHARDT, továbbá JACOBSEN és BEHRENS szerkesztettek készülékeket. Zeitschr. f. analyt. Chem. XI. 271. l. és Journ. f. pract. Chem. (N. F.) XIX. 409 l.

² Compt. Rend. 75. 8^o 9. l. Bull. Soc. chim. Par. XIX. 152. és XX. 145. l.

³ MOHR-CLASSEN, Titrimethode VI. kiad. 255. l.

⁴ KÖNIG és MUTSCHLER Ber. d. d. chem. Ges. X. 2017.

⁵ TIEMANN és PREUSSE Ber. d. d. chem. Ges. XII. 1768.

⁶ KÖNIG és KRAUCH Zeitschr. f. analyt. Chem. XIX. 259—282 l.

midőn az oldott oxgyénnel egyenértékű jód válik ki. A kivált jódot nátriumthiosulfát-oldattal megtráljuk, a miből az oxgyén mennyisége pontosan meghatározható.

A kivitelkor körülbelül 2-szer normál mangano chlorid-oldatot használunk. (100 k. c.-ben 40 grm. $MnCl_2 \cdot 4H_2O$). Ügyelni kell, hogy a manganochlorid vassal fertőzve ne legyen; jód-kálium megsavanyított oldatából jódot legfőlebb nyomokban válaszszon ki.

Továbbá tömény nátriumhydroxyd-oldatot kell előállítani. Az árúbeli nátrium-hydroxyd nitrit-tartalmánál fogva nem alkalmas. A szokásos módon kristályos nátrium-carbonátról, calcium hydroxyd segítségével lúgot főzünk, legczélszerűbben ezüst csészében. Gondoskodni kell, hogy különösen a világító gáz égésterményei a lúggal ne érintkezzenek, mert különben sok salétromossavval lesz fertőzve. A lúgot ezüst csészében annyira koncentrálljuk, hogy körülbelöl 8-szor normál legyen. Az így nyert nátrium-hydroxyd-oldat egyrésében kálium jodidot oldunk fel. 100 kl.-ben vagy 10 grm.-ot; a megmaradt nátrium-hydroxyd-oldatra szintén szükség van, azt alkalmas módon eltartjuk. A kálium-jodidos nátrium-hydroxyd-oldat egy próbája főlhígítva és sósavval túltelítve, keményítő-oldattal ne kéküljön meg azonnal. Carbonát is mennél kevesebb legyen a lúgban.

A meghatározásokat erősfalú, körülbelül 250 k. c.-es, jól beköszörült üveg dugós palaczkokban végezzük, melyeknek ürtartalmát pontosan ismerjük. A palaczkot színig megtöltjük a megvizsgálandó vízzel; a víz egyszerű beleöntése a palaczkba csak akkor engedhető meg, ha a víz telítve van levegővel, más különben addig kell a megvizsgálandó vizet a palaczkon keresztül vezetni, míg feltehető, hogy az benne egészen megújult. A palaczkba azonnal be kell vinni a kémszert. A kémszer beöntésére hosszú vékony szárral ellátott körülbelül 1 k. c.-es pipettákat használunk, a melyeket annyira süllyesztünk a vízbe, hogy végük a palaczk fenekéhez közel legyen. Előbb egy pipettával a káliumjodidos nátriumhydroxyd-oldatból, utánna beöntünk egy pipettával a mangano só oldatból. A palaczkot bedugaszoljuk, ügyelve, hogy levegő buborék ne maradjon benne és a palaczkot néhányszor felfordítva, tartalmát összeelegyítjük. Sűrű pelyhes csapadék úszik a folyadékban, mely

gyorsan leülepedik. Ha a csapadék legalább annyira leülepedett (néhány percz elteltével), hogy a folyadék a palaczk felső részében tiszta, — ha van idő, jobb tovább várni, míg a csapadék egészen leülepedett — a palaczkot kinyitjuk és tiszta füstölő sósavból körülbelül 3 k. c.-t viszünk be hosszú szárú pipettával. A palaczkot ismét bedugaszoljuk és tartalmát összeelegyítjük; a csapadék gyorsan feloldódik és jódtól sárga folyadékot kapunk, a melyben a jódot a szokásos módon, nátrium thiosulfát oldat segítségével mérjük meg.

A gyakorlatban az $\frac{1}{100}$ normálthiosulfát-oldat lesz a legezzel-szerűbb, minden k. c. ebből 0.055825 k. c. oxgyénnek felel meg (0° és 760 mm. nyomásnál).

1000 k. c. vízben feloldott oxgyén mennyiségét k. c.-ekben (A) megkapjuk, ha a képletbe a megfelelő értékeket behelyettesítvén, a számtani műveleteket elvégezzük:

$$A = \frac{0.055825. n. 1000}{v},$$

n az elfogyasztott k. c.-ek számát a századoldatból, v a palaczk ürtartalmát jelenti k. c.-ben.

Mivel a mangano carbonat az oxgyénnel szemben közömbösen viselkedik, az olyan vízbe, a mely nagyobb mennyiségű szénsavat tartalmaz, több kémszert kell beönteni. Egy palaczk kútvízre rendszeren elég 2—2 pipetta kémszer, az oxgyénben igen dús víz palaczkjára is 2—2 pipetta kémszert veszünk.* A módszer szabátosságának illusztrálására álljanak itt a következő meghatározások:

Kifőzött, destillált víz szénsav és ammoniától megfosztott levegővel telítettett. A palaczkok 10 percznyi időközökben töltettek meg alkalmas módon a levegővel telített vízzel. Úgy a levegővel telítendő víz, mint a palaczkok külön e célra szerkesztett, nagy (krb. 100

* Azt nem vesszük tekintetbe, hogy a kémszerekben a feloldott oxgyén csak esetleg annyi, mint a megvizsgálandó vízben; de az eltérés legtöbb esetben csak csekély lehet és meggondolva azt, hogy a kémszer a folyadéknak körülbelül 1 %-át teszi ki, könnyű belátni, hogy ez által számbavehető hibát nem követünk el.

literes) vízfürdőben voltak elhelyezve, hogy a hőmérséklet lehetőleg állandó legyen.

Két sorozat meghatározása történt különböző barometer-állásnál. Hogy az eredményeket összehasonlíthassuk, azokat még ugyanazon normális barometer-állásra (760 mm.) vonatkoztatjuk. Ezt a Henry Dalton-féle törvény alapján a következő képlettel számítjuk ki:

$$C = A \cdot \frac{760-f}{B-f}$$

A képletben A jelenti az 1000 k. c. vízben feloldott oxigén mennyiséget, f a hőmérséknek megfelelő vízgőz-tenziót, B a barometer állást 0°-ra redukálva. Az így nyert számok azt fejezik ki, hogy 760 mm. barometer-állásnál hány k. c. gázt (C) nyel el 1000 k. c. víz.

Ki kell emelnem, hogy BUNSEN könyvében, ama absorptioi coefficiensek kiszámításánál, a melyek meghatározása olyképen történt, mint ezen mérések (tehát nem absorptio méréssel) más képlet van közölve.* A mi esetünkre alkalmazva, az a következő alakkal bírna:

$$C = A \frac{760}{B}$$

Szerény véleményem szerint ez a képlet helytelen, a segítségével kiszámított értékek, ha ugyanazon hőmérséknel, de különböző barometer-állásnál végezzük a méréseket, nem lesznek ugyanazok.

A víz által elnyelt gáz mennyisége — ugyanazon hőfoknál — a gáz parciális nyomásától függ, ezzel arányos. Így a számításoknál a hőfoknak megfelelő gőzteniót az észlelt barometer-állásból le kell vonni, a mi marad, az lesz a gáz partiális nyomása, és mivel azt keressük, mennyi nyeletik el akkor, ha a gáz és vízgőz együttvéve kitesz annyit, mint a 760 mm.-es higanyoszlop nyomása, azért a 760 mm.-ből is ugyanazt a vízgőz-tenziót kell levonni.

Igaz, hogy az eltérések az esetben, ha az absorptioi méréseket alacsony hőfoknál és normális barometer-állás közeleben vesszük ki, a számításoknál akár az egyik, akár a másik képletet használva, az

* BUNSEN Gas. Meth. II. kiad. 230 l.

eltérés nem nagy, mégis elvi szempontból igen lényeges a helyes képletet használni.

Az eredmények, a következő táblázatokban vannak összeállítva:

Barometer állás 0°-ra redukálva = 746.1 mm.

Hőmérséklet --- --- --- --- = 16.83° C.

1 k. c. thiosulfát oldat --- = 0.070956 k. c. oxigén.

Víz k. c.-ben	Fogyott thiosulfát oldat	Megfelel oxigénnek k. c.-ben	1000 k. c. vízben oxigén	1000 k. c. vízben oxigén 760 mm barometer állásnál
238.4	22.61 k. c.	1.6043	6.7295 k. c.	6.857 k. c.
233.1	22.07 "	1.5660	6.7181 "	6.846 "
233.3	22.07 "	1.5660	6.7123 "	6.840 "
240.8	22.81 "	1.6185	6.7213 "	6.849 "
220.2	20.83 "	1.4780	6.7121 "	6.840 "
252.9	22.89 "	1.6951	6.7021 "	6.829 "

k. c. = 6.844 ± 0.14 (= 0.20%) k. c. oxigén 1000 k. c.-ben.

Barometer-állás 0°-ra redukálva = 739.0 mm.

Hőmérséklet --- --- --- --- = 16.90° C.

1 k. c. thiosulfát-oldat --- = 0.070956 k. c. oxigén.

238.4	22.37 k. c.	1.5873	6.6581 k. c.	6.851 k. c.
233.1	21.82 "	1.5483	6.6420 "	6.834 "
233.3	21.77 "	1.5447	6.6211 "	6.813 "
240.8	22.62 "	1.6050	6.6654 "	6.858 "
220.2	20.64 "	1.4645	6.6509 "	6.844 "
252.9	23.60 "	1.6746	6.6214 "	6.813 "

k. c. = 6.844 ± 0.022 (= 0.33%) k. c. oxigén 1000 k. c.-ben.

A két meghatározási sorozat középértéke szerint 16.87° C.-nál és 760 mm. barometer-állás mellett 1000 k. c. destillált víz, levegővel telítve 6.840 k. c. oxigént tartalmaz elnyelve.

Ha ezen adatból számítjuk az oxigén absorptio coefficientét, a levegőben foglalt oxigén (20.96%) partiális nyomásának megfelelően, azt 16.87°-nál 0.03263-nak találjuk. BUNSEN szerint 17°-nál az oxigén absorptioi coefficiente 0.02914, mi 12% eltérés-

nek felel meg. Hogy BUNSEN meghatározásai nem kifogástalanok, azt már KÖNIG és KRAUCH valószínűnek mondják; ide vonatkozólag dolgozatukban* a következőket olvassuk: «Wir glauben daher aus diesen Versuchen annehmen zu müssen, dass die von BUNSEN berechneten Absorptions-Coëfficienten der Luft für destillirtes Wasser nicht unter allen Umständen maassgebend sind.»

Arról, hogy a jódometrikus módszerrel meghatározott értékek megfelelnek a valóságnak és a BUNSEN által meghatározottak hibásak, számos méréssel a leghatározottabban győződtem meg. Mint bizonyítékot e helyen csak következőket hozom fel.

Titrálással határoztam meg, 24° körül mennyi oxigén foglaltatik a levegővel telített vízben.

Az eredmények a következők:

Barometer 0°-ra redukálva = 742.9 mm.

1 k. c. thiosulfát-oldat = 0.10314 k. c. oxigén.

t	Víz k. c.-ben	Fogyott thiosulfát oldat	Megfelel oxigén- nek k. c.-ben	1000 k. c. vízben oxigen	1000 k. c. vízben oxigén 760 ^{mm} barometer állásnál
23.45 ° c.	233.1	13.32 k. c.	1.3738	5.8937 k. c.	6.033 k. c.
23.55 "	233.3	13.22 "	1.3635	5.8444 "	5.983 "
23.60 "	240.8	13.68 "	1.4110	5.8594 "	5.998 "
23.80 "	250.2	12.46 "	1.2851	5.8361 "	5.975 "
24.00 "	252.9	14.28 "	1.4728	5.8238 "	5.962 "

k. é. = 23.64° C.-nál 5.990 k. c. oxigén 1000 k. c. vízben.

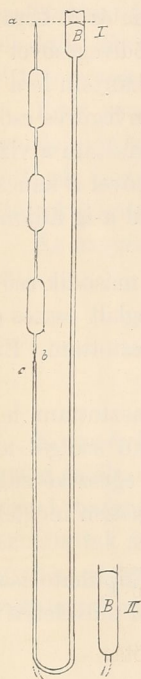
Másrészt kifőzés által határoztam meg a víz levegőtartalmát, ugyan-ezen hőfok közelében.

A vízben feloldott gázok kifőzéséhez eddig használt készülékeket nem találtam elég biztosaknak. E végett külön készüléket szerkesztettem, melynek segítségével hiszem, hogy csupán a vízben oldott levegőt és pedig igen közelítőleg összes mennyiségét megkaptam.

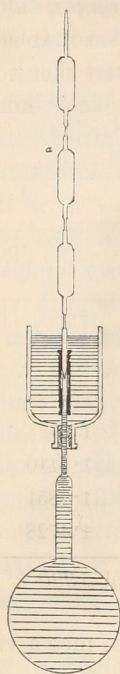
Egy méter hosszú üveg cső végére három egymás felett álló üveg edény van felforrasztva. Az edények mindenike mintegy 50 k. c.

* Zeitschr. f. analyt. Chem. XIX. 267. l.

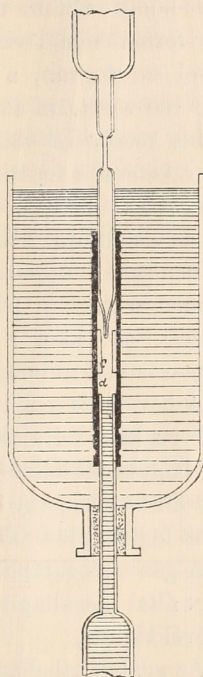
térfogatú és egymás közt kapillárisan megszükitett csövek segítségével vannak összekötve (lásd 1. ábra). Az egész edényrendszert légüressé kell tenni, mit az által értem el, hogy asphalt-kaucsukcső segítségével egy tölcérszerű edényt (B) kötöttem össze a hosszú cső végével. Először az egész szerkezetet higannyal töltöttem meg, azután *a*-nál éppen a higany színe fölött a kapilláris csövet leforrasztottam.



1. ábra.



2. ábra.



3. ábra.

(I. helyzet). Ha *B* edényt most eléggé leviszük (II. helyzet) barometerhez hasonló szerkezettel levén dolgunk, az edényekben légüres tér keletkezik.

Mivel a higanyban gáz van absorbeálva, továbbá az edény falaihoz is tapad levegő, *B* edényt több ízben föl-le vittem, és végül ismét I. helyzetbe hozva, az *a*-nál összegyűlt alig néhány század k. c. gázt, a kapilláris cső végét felnyitván, kibocsátottam és a cső-

vet csak ezután forrasztottam le véglegesen. Ez megtörténvén, *B* edényt annyira vittem le, hogy a higany körülbelül *c*-nél álljon, és ekkor a csövet *b*-nél szintén leforrasztottam.

A levegővel telített vizet még a vízfürdőben körülbelül 1000 k. c. ürtartalmú lombikokba vittem át. A lombikra tölcészerszerű üveg edényt erősítettem, majd vastag falú kaucsuk cső segítségével a lég-üres csővel kötöttem össze — közbe *c* üvegső darabkát alkalmazva — oly módon, mint ez a rajzban látható (1. 2. és 3. ábra), a tölcésér forma edényt vízzel töltöttem meg és a rövid üvegsövet (*c*) csípővel megfogván, a csőrendszert oldalt hajtvá, törtem le a kapilláris cső végét, mi által létrejött az összeköttetés a legüres cső és a lombik között. Ez után három órán át erősen forraltam a vizet; ez idő elteltével a forralást úgy szabályoztam — csípővel a kaucsuk csövet összenyomván *d*-nél —, hogy a víz körülbelül *a*-ig álljon és ekkor az első csövet leforrasztottam.

Ismét három órán át felváltva a lombikot és a második csövet erősebben melegítve feltehetjük, hogy a vízben foglalt összes gáz eltávozott, és ekkor a 2-ik csövet szintén leforrasztottam. Ezen edényben is volt mindig 0·5—1·0 k. c. gáz.

A harmadik edényt csak 24 óra múlva forrasztottam le, a mire a víz már teljesen lehült. Ez csak ellenőrzésül szolgál arra nézve, hogy a kifőzés teljes volt-e és hogy zárt-e az egész készülék. Ha ezt a csövet higany alatt felnyitjuk, majdnem egészen megtelik, a benne foglalt gáz 0·05 k. c.-t sem tesz ki.

A gáz térfogatának lemérése és összetételének kipuhatolása, a BUNSEN által megállapított igen szabatos gazometria műveletek segítségével történt.

Az adatok tabellárisan összeállítva :

t	Víz k. c.-ben	Nyert gáz k. c.-ben	Barometer állás 0°-ra redukálva	1000 k. c. vizből nyert gáz	1000 k. c. vizből 760 $\frac{m}{m}$ barometer állásnál	oxigén-tar- talom o/o-okban	1000 k. c. víz- ben oxigén 760 $\frac{m}{m}$ barometer állásnál
24·10	1209·3	20·68	741·2 $\frac{m}{m}$	17·548 k. c.	17·548 k. c.	33·81	5·933 k. c.
23·85	1091·5	18·90	740·3 "	17·316 "	17·791 "	33·67	5·990 "
24·05	1209·3	20·80	748·3 "	17·200 "	17·477 "	33·73	5·895 "
24·65	1209·3	20·74	751·5 "	17·150 "	17·350 "	33·69	5·845 "

k. c. = 24·24° C.-nál, 5·926 k. c. oxigén 1000 k. c. vízben.

Szén-dioxyd nyoma sem volt a gáz-elegekben, mészvíz a gázzal összerázva, átlátszóságát megtartotta.

Összehasonlítva a kifőzés és titrálás útján nyert eredményeket, azok az elkerülhetetlen és aránylag csekély kísérleti hibáktól eltekintve, igen jól egyeznek. Ez határozottan bizonyítja, hogy a jodometrikus módszer segítségével nyert adatok a helyesek.

A vízből kifőzött levegő, nemcsak mennyiségére, de chemiai összetételére nézve is, lényegesen eltér a BUNSEN által meghatározott értékektől. BUNSEN szerint az összetétel 0° és 24° között állandó: 34·91% oxgyén.

Erre vonatkozó méréseim még véglegesen nincsenek befejezve, de már is kitünik belőlük, hogy a levegővel telített vízből kifőzött gáz összetétele nem független a telítésnél uralkodó hőmérséktől. A hőmérsék növekedtével az oxgyéntartalom csökken.

Az oxgyéntartalom közelítőleg a következő:

0° -nál	35·2%
10° „	34·8 „
20° „	34·3 „
25° „	33·7 „

KÖNIG és KRAUCH 15° — 16° között 32·17%, REGNAULT 32·0% oxgyént talált. Hogy BUNSEN több oxgyént talált, ennek oka a kifőzésnél használt készülék tökéletlensége lehet. Kaucsuk-csővek használtattak az összeköttetésekre és tudjuk GRAHAM vizsgálataiból, hogy levegő nem hatol át változatlanul kaucsuk-lemezen, hanem oxgyéntartalma 41%-ra emelkedik.

*

A titráló módszer természetes víz oxgyén tartalmának meghatározására is jól alkalmazható.

Mint példát a budapesti vezetett víz oxgyéntartalmának meghatározását közlöm, 1888. évi márczius hó 6-ról. Az egyetem vegytani intézetében a vezeték csapját üvegcsővel kötöttem össze, és ennek segítségével 10 perczig vezettem a vizet a palaczkon keresztül. Ekkor fel lehetett tenni, hogy a palaczkban foglalt víz a vezeték vizével oxgyéntartalomra nézve is azonos.

A bevitt kémszer mennyisége nem volt ugyanaz (1—3 k. c.-ig)

daczára ennek a számok egymás között igen jól egyeznek, mi mutatja, hogy a kémszer mennyiségétől egészen függetlenek. Az adatok a következők:

t	Víz k. c.-ben	Fogyott 1/100 thiosulfat oldat	Megfelel oxygénnek	1000 k. c. vízben oxygén
5·7 ° c.	238·4	18·00 k. c.	1·00485 k. c.	4·2·2 k. c.
5·7 „	233·1	17·60 „	0·98252 „	4·215 „
5·6 „	233·3	17·65 „	0·98531 „	4·223 „
5·5 „	240·8	18·20 „	1·01602 „	4·219 „
5·3 „	220·2	16·65 „	0·92949 „	4·221 „

k. é. = $4\cdot218 \pm 0\cdot006$ k. c. oxgén.

A természetes víz gyakran salétromossav sókat tartalmaz, és ezen esetben az oxgén meghatározását kissé módosított alakban visszük ki.

A salétromossav és jódhydrogén egymásra való hatásánál, jód válik ki és *NO* keletkezik. A *NO* jelenléte jodometrikus mérések-nél igen zavaró, mert a levegőből oxgént képes a jódhydrogénre átvinni.*

A salétromossav zavaró hatásának elkerülése céljából, az oxgén meghatározást úgy módosítjuk, hogy a salétromossav salétromsavvá oxydáltassék. Ezt úgy érjük el, hogy utólag, tehát csak a sósavval való megsavanyítás után, adunk a folyadékhoz kalium-jodidot. A megsavanyításnál a manganioxyd részben feloldódik és manganichlorid képződik, mely vegyület erőlyes oxydáló hatása által tűnik ki.

Külön mérésekkel, a melyeket e helyen felsorolni szükségtelennek tartok, meggyőződtem, hogy a manganichlorid által, szigorúan quantitativ értelemben, oxydáltatik a salétromossav salétromsavvá. A salétromossav oxydálására a vízben feloldott oxgén egy része felhasználatik, úgy szintén, ha organikus anyag van a vízben, az

* Ez okból a salétromossav meghatározása, a MOHR-CLASSEN-féle könyvben (VI. k. 645 l.) leirt jodometrikus módon teljes lehetetlenség.

is részben oxydáltatik, és így, hogy ha a feloldott oxgyén mennyiséget ismerni akarjuk, tudnunk kell, az oxgyenből mennyi vétetik igénybe, szóval javítást kell alkalmazni. A correctio értékét úgy határozzuk meg, hogy az oxgyén tartalmára megvizsgálándó vízből lemért mennyiséget, felesleges manganichlorid oldattal hozunk össze, és keressük, mennyi hatásképes chlor tűnik el.

A módosított eljárás kivitele, — a melyet csak az esetben kell alkalmazni, ha 1000 k. c. vízben a salétromossav több, mint 0.1 mgrm. — a következő:

Azt a nátrium-hydroxyd oldatot használjuk, a melyben nincsen kalium-jodid. A további eljárás azután olyan, mint az előbbi, de a megsavanyításhoz kétszer annyi sósavat veszünk. Az összekegyítés után 2—3 perczig várunk és csak ekkor adunk a folyadékhoz kálium-jodidot.

A javításhoz a manganichlorid oldatot hevenyében készítjük, a következőképen: Fél liter destillált vízbe körülbelöl 1 k. c.-t adunk a tiszta nátrium-hydroxyd oldatból, azután 5—10 cseppet a manganochlorid oldatból. Összekegyítés után annyi sósavat adunk a folyadékhoz, hogy a csapadék feloldódjék. Czélszerű a már savanyú folyadékhoz néhány gramm kristályos manganochloridot is adni, kevesebb sósav kell ilyenkor a csapadék feloldására.

Ezen manganichlorid oldatból 100—100 k. c.-t mérünk le. Az egyik részlethez destillált vizet, a másik részlethez a megvizsgálándó vízből 100 k. c.-t adunk. Jól összekegyítván a folyadékokat, 2—3 percz elteltével, mindenikébe kálium jodidot adunk, és a kivált jódot megmérjük, ugyanazzal a nátrium thiosulfát oldattal, a melylyel az oxgyén titrimetrikus meghatározását eszközöljük. A két esetben elfogyasztott thiosulfát-oldat különbsége adja a correctio értékét 100 k. c. vízre. Kiszámítjuk, mennyit tesz ki a correctio az oxgyén titrálásánál alkalmazott víz mennyiségnél és hozzáadjuk az oxgyén titrálásánál elfogyasztott thiosulfát oldathoz. Az oly esetekben, a hol közelítőleg elég ismerni a vízben feloldott oxgyén mennyiségét, a javítás el is maradhat.

A következő meghatározások annak bebizonyítására történnek, hogy salétromossav és organikus anyag jelenlétében is, pontosan lehet az oldott oxgyént meghatározni.

Levegővel telített destilált vízzel töltöttem meg *a* és *b* palaczkokat. Ugyanezen víz 2000 k. c.-éhez 20 k. c. kálium nitrit oldatot = 0·002 grm. N_2O_3 és 5 k. c. fehérsyve oldatot adtam. Ezzel a vízzel a *c*, *d*, *e* és *f* palaczkokat töltöttem meg.*

a és *b* palaczkokban az oxgyén meghatározása kálium jodidos nátrium-hydroxyd oldattal történt; 1000 k. c.-ben 6·136 és 6·143 k. c. középértékben 6·140 k. c. oxgyént találtam.

c, *d*, *e* és *f* palaczkokban az oldott oxgyén meghatározása oly módosítással történt, mint ez salétromossav jelenlétében szükséges. Az eredmény a következő:

Correctio 100 k. c. víznél = 0·75 k. c. $\frac{1}{100}$ thiosulfát oldat.

	Víz k. c.-ben	Fogyott $\frac{1}{100}$ thiosulfát oldat	1000 k. c. vízben oxgyén correctio nélkül	Correctio	1000 k. c. vízben oxgyén correctióval
<i>c</i>	233·3	23·65 k. c.	5·65 k. c.	1·76 k. c.	6·08 k. c.
<i>d</i>	240·8	24·55 " "	5·69 " "	1·80 " "	6·11 " "
<i>e</i>	220·2	22·65 " "	5·74 " "	1·65 " "	6·16 " "
<i>f</i>	252·9	25·80 " "	5·69 " "	1·90 " "	6·11 " "

k. é. = 6·12 k. c. oxgyén.

Végül a vegytani intézet udvarának közönséges kútjából merített talajvíz oxgyéntartalmának meghatározását közlöm. E víz igen tisztátalan, fertőzve van salétromossavval is.

Előzőleg már meggyőződtem volt, hogy a kút vizének oxgyéntartalma, még fél órai pumpálás után sem állandó, de nehogy az eltérések a módszer tökéletlenségének tulajdoníttassanak, úgy rendeztem be a víz betöltését, hogy egyidejűleg 2 palaczkba ömlött a víz. Az eredmények a következők:

Kútvíz hőfoka = 11° C.

Levegő hőfoka = 13° C.

1888. évi márczius 17-én.

* A fertőzött víz 100 k. c.-ében foglalt salétromossav és organikus anyag oxydálására 5·2 k. c. $\frac{1}{100}$ normal chaméleonoldat volt szükséges.

1000 k. c. vízben oxgén
correctio nélkül:

{	3·27 k. c.	}
{	3·29 "	}
{	3·41 k. c.	}
{	3·43 "	}
{	3·40 k. c.	}
{	3·38 "	}

1000 k. c. vízben oxgén
correctioval:

{	3·50 k. c.	}
{	3·53 "	}
{	3·64 k. c.	}
{	3·67 "	}
{	3·63 k. c.	}
{	3·61 "	}

Nem mulaszthatom el, THAN tanár úrnak e helyen is hálát kifejezni szives tanácsaiért, melyeknek egyedül köszönhetem az elért eredményeket.

1888. JUNIUS 18.

A MATHEMATIKAI ES TERMÉSZETTUDOMÁNYI OSZTÁLY ÜLÉSE.

ELNÖK: THAN KÁROLY.

1. THAN KÁROLY r. t. előterjeszti mint a k. m. tudományegyetemi vegytani intézet közleményeit.

a) SCHWICKER ALFFÉD részéről: *«Adatok a sulfitok és thio-sulfatok szerkezetéhez»*.

(L. a 288. lapon.)

b) Dr. FAUSER GÉZA részéről: *«A vízben feloldott kénhidrogén meghatározásáról»*.

(L. a 291. lapon.)

2. JENDRASSIK JENŐ r. t. előterjeszti REGÉCZY NAGY IMRE három dolgozatát:

a) *Kísérleti adatok a Porret-féle izomtűnemény jelentésének kérdéséhez.*

(L. a 297. lapon.)

b) *Az izomáram nemleges változata által egy másik izomban közvetlenül kiváltott másodlagos rángásról.*

(L. a 311. lapon.)

c) *Újabb adatok a bevezetett villamáram bipoláris ingerlő hatásának bizonyításához.*

(L. a 316. lapon.)

3. LENGYEL BÉLA beterjeszti dr. HANKÓ VILMOS három közleményét:

a) *Kolozsmegye ásványvizeiről.*

(L. a 324. lapon.)

b) *A nagyági syenit és nagyágit chemiai elemzése.*

(L. a 340. lapon.)

c) *A carbolsav megvörösödéséről.*

(L. a 350. lapon.)

4. KÖNIG GYULA l. t. beterjeszti RADOS GUSZTÁV, műegyetemi magántanár dolgozatát «*az n -edrendű elliptikus függvények különböző meghatározásairól.*»

(L. a 353. lapon.)

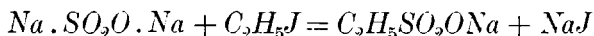
A KIR. MAGY. TUDOMÁNY-EGYETEM VEGYTANI INTÉZETÉNEK KÖZLEMÉNYEI.

Előterjeszti THAN KÁROLY rend. tag.

I. Adatok a sulfitek és thiosulfátok constitutiójához.

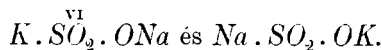
SCHWICKER ALFRED-től.

GRAEBE,¹ STRECKER² és MICHAELIS³ vizsgálatai valószínűvé tették a kénecssav és sulfitek asymmetrikus constitutióját. Különösen a STRECKER-féle reakció, az æthyljodid hatása sulfitekre, pl. natriumsulfitre, a midőn æthylsulfonsavas natrium és natriumjodid keletkezik:



vezetett az említett felfogáshoz. Az æthylsulfonsavas vegyekben az æthylgyök a kénnel van egyesülve, valószínű tehát, hogy natrium, a melynek helyére az æthyl lépett, szintén a kénhez volt kötve.

Ha a kénecssavnak constitutióját $H \cdot \overset{VI}{S}O_2OH$ képlet fejezi ki, akkor isomer kettős sói létezhetnek. Így pl. natrium- és kaliummal



Ezen két sót előállítottam és æthyljodiddal hoztam össze, következő okoskodás alapján:

Az æthyl az egyik sóban a kaliumot, a másikban natriumot

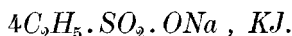
¹ Ann. d. Chem. Pharm. 146, 1.

² Ann. d. Chem. Pharm. 148, 90.

³ ibid. 170, 1.

helyettesíti. Első esetben æthylsulfonsavas natrium és kaliumjodid, a második esetben æthylsulfonsavas kalium és natriumjodid keletkezik; a mi a sulfitek asymmetrikus constitutiója mellett bizonyítana.

I. *Kaliumhydrosulfitot* megfelelő mennyiségű natriumhydroxyddal telítettem. Az oldatot zárt csövekben æthyljodiddal 130° C.-ra hevítettem. Fehér, jegeczes sôt nyertem, melyet néhányszor forró alkoholból átjegeczíttem. Ezen só æthylsulfonsavas natrium kettős vegyülete kaliumjodiddal. Összetétele:



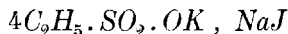
Az elemzés adatai:

0·2626 gr. anyag adott	---	---	---	0·1440 gr. sulfátot
0·2706 " " "	---	---	---	0·0914 gr. <i>AgJ</i> .

Talált:	Számított:
$NaK = 19·34\%$	$18·87\%$
$J = 18·26\%$	$18·29\%$

Az æthyl tehát csakis a kaliumot helyettesítette.

II. *Natriumhydrosulfitet* megfelelő mennyiségű kaliumhydroxyddal telítettem. Aethyljodiddal említett módon kezelve, fehér jegeczes sôt nyertem. Ennek összetétele:



0·2460 gr. anyag adott	---	---	---	0·1360 gr. sulfátot.
------------------------	-----	-----	-----	----------------------

Talált:	Számított:
$NaK = 23·57\%$	$23·98\%$

Ezen esetben az æthyl csakis natriumot helyettesített a natriumkaliumsulfitben.

A két natriumkaliumsulfit mindegyikét kénnel főztem, két isomer natriumkaliumthiosulfát volt várható.

A kaliumhydrosulfitből natriumhydroxyddal előállított natriumkaliumsulfitot thiosulfáttá változtattam. Az oldatból kénsav felett szépen kifejtett hatszögű táblás jegeczek váltak ki. Ez az elemzésnél $KNaS_2O_3 + 2H_2O$ képletű sónak bizonyult.

0·2988 gr. anyag adott --- 0·2244 gr. sulfátot
 0·6332 " " ezüstnitráttal 0·7346 gr. Ag_2S adott.

Talált:	Számított:
$NaK = 29·42\%$ --- --- --- ---	$29·52\%$
$S = 29·92\%$ --- --- --- ---	$20·45\%$

0·7040 gr. anyagot jóddal titráltam, erre fogyott 33·0 k. c. $\frac{1}{10}$ norm. jóddoldat; ebből $S = 30·01\%$.

Ezen só oldatát æthylbromiddal hevítettem, annak eldöntésére, hogy melyik fém van benne a kénnel egyesítve. *Natrium-aethylthiosulfát* keletkezett $C_2H_5NaS_2O_3$. Az æthyl a kénhez kapcsolt kaliumot helyettesítette.

Talált:	Számított:
$Na = 13·81\%$ --- --- --- ---	$14·02\%$

Az æthylnatriumthiosulfát hevítésnél $56·70\%$ súlyvesztéssel szenved, a talált súlyvesztés: $56·80\%$ volt.

A natriumhydrosulfítból kaliumhydroxyddal előállított kalium-natriumsulfítet kénnel főztem; a sűrű oldat kénsav felett két heti állás után csak némi nem jegeczes, igen hygroskopikus kérget adott. Közvetlen elemzése eddig még nem volt lehetséges.

Oldata æthylbromiddal fehér selyemfenyű jegeczeket adott, melyek *aethylkaliumthiosulfátnak* bizonyultak. $C_2H_5KS_2O_3$.

Talált:	Számított:
$K = 21·3\%$ --- --- --- ---	$21·8\%$
Súlyvesztés: $52·5\%$ --- --- --- ---	$51·8\%$

Az æthyl a kénhez kapcsolt natriumot helyettesítette ezen sóban.

Ezen tények határozottan oda utalnak, hogy a különféle módon előállított sók nem azonosak, hanem isomerek: miből ismét következik, hogy a sulfitek és thiosulfátok constitutiója asymmetrikus.

Tervbe vettem ezen sóknak tüzetesebb megvizsgálását, egyszersmind a már előállított két kaliumammoniumsulfít és az ezekből valószínűleg előállítható két kaliumammoniumthiosulfát tanulmányozását.

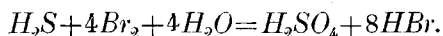
Reményilem, hogy ezekről legközelebb bővebb jelentést tehetek.

II. A vízben feloldott kénhidrogén meghatározása.

Dr. FAUSER GÉZÁ-tól.

A kénhidrogén meghatározására használt eddigi módszerek, többnyire csak akkor szolgáltatnak pontos eredményeket, ha a meghatározandó kénhidrogén mennyisége igen csekély, egyéb esetekben az eljárások hosszadalmasak. E körülmények arra indítottak, hogy egy új, kényelmesebb módot állapítsak meg.

Eljárásom lényege az, hogy a kénhidrogén tartalmú folyadékot brómvízzel kénsavvá oxydálom. Az ekkor végbemenő vegy-folyamat a következő egyenlet tünteti fel:



A brómvízet főlösleges mennyiségben alkalmazván, az oxydáció befejezte után jódkalium-oldatot elegyítettem hozzá. A szabadon maradt bróm a jódkaliumból æquivalens mennyiségű jódot választ ki, s ezt azután natriumthiosulfát-oldattal megtitráltam.

A szükséges bróm-oldat $\frac{1}{10}$ normál brómsavas kalium-oldatból és főlösleges brómkalium és sósav elegyítése által pontosan előállítható. Az ilyen $\frac{1}{10}$ oldat minden köbcentimétere 0,000425 gr. kénhidrogéngázt képest oxydálni. A natriumthiosulfát-oldat szintén $\frac{1}{10}$ szabályos volt s így minden köbcentimétere ugyanannyi kaliumbromát-oldattal volt egyenlő értékű.

Az oldatok literét $\frac{1}{10}$ szabályos savanyú kaliumjodát-oldattal határoztam meg, s ugyancsak azzal ellenőriztem időnként jóságukat is, a magyar gyógyszerkönyv 2-dik kiadása szerint.

Az egyes kísérletek véghezvitelénél az ellenőrzés okáért a folyadékból rendszeren 2—3 próbát vettem egyszerre. Hogy a kénhidrogén-víz palackját ne kelljen többször kinyitni, a minék folytán a víz kénhidrogén tartalma esetleg megváltozhatnék, a 150 köbcentiméteres pipettával merítettem ki egyszerre a palackból, és ebből csöpögtettem ki az egyes kísérletekhez szükséges kénhidrogén-vízet.

Az elegyítés üveg dugós lombikokban történt; ezek mindegyikébe a megmért mennyiségű $\frac{1}{10}$ szabályos kaliumbromátot, továbbá néhány darabka kaliumbromidot és sósavat öntöttem. Most

a pipettából a kénhydrogén-vizet belecsöpögtettem, a mikor is a folyadék a kiváló kéntől gyöngén megtejesedett, de összerázásra kis idő múlva, ismét tökéletesen megtisztult.

Fölösleges jódkalium hozzáadására a folyadék jódot szabadított föl, a mit azután $\frac{1}{10}$ szabályos natriumthiosulfát-oldattal meg-titrálván, az oxydálásra felhasznált brómmennyiség kiadódott és ebből a kénhydrogén mennyiségét könnyen kiszámíthattam.

Főképen arra kell ügyelni, hogy az oldatok a kénhydrogénnel való elegyítés után, de még a jódkalium hozzáadása előtt addig áll-janak, a míg tökéletesen megtisztultak, azaz míg a bróm az összes ként kénsavvá oxydálta. Erről nagyon könnyen meggyőződhetünk, mert ha az üveget fekete papirosra állítjuk, a legcsekélyebb zava-rosság is jól szembetűnik.

A jódkalium hozzáadása előtt a fölösleges brómot tartalmazó megtisztult oldat még állhat ugyan egy ideig, de csak úgy, ha az üveg jól be van dugózva. Ha a titrálást azonnal nem hajthatjuk végre, akkor czélszerű az üveget hideg víz alá meríteni és úgy hagyni, hogy a brómból minél kevesebb illan hasson el.

Az eredmények helyességének ellenőrzésére részint arsenes savat használtam és a kénhydrogén-vízzel való elegyítés után kelet-kezett arsenkéneget mértem meg; részint a JOHNSTON és CLASSEN*-féle módszert, mely szerint a kénhydrogént brómvízzel oxydálva, a keletkezett kénsavat, mint baryumsulfátot mérjük meg.

Az elért eredményeket a következő táblázatos összeállítás mutatja :

	1. kísérlet		2. kísérlet		3. kísérlet			4. kísérlet.		
$\frac{1}{10}$ szab. kaliumbrómát-ol- dat köbcentiméterekben	50	50	75	75	50	50	50	50	75	100
Kénhydrogén-víz kbcm.	10	10	10	10	10	20	15	15	20	35
Visszamérésre fogyott na- triumthiosulfát kbc.	35,3	35,2	11,4	11,1	39,2	28,4	33,8	21,4	36,0	32,2
Elhasznált kal.-bromát kbcm.	14,7	14,8	63,6	63,9	10,8	21,6	16,2	28,6	39,0	66,8
Talált kénhydrogén %-ban	0,0624	0,0629	0,270	0,271	0,0459	0,0459	0,04586	0,081	0,082	0,061
Ellenkező kísérlet {	As_2S_3 gr.	0,1525	0,6288		0,1		$BaSO_4$:	0,418 gr.		
	H_2S %-	0,0632	0,26		0,414		H_2S :	0,081%.		

E kísérletekből kitűnik, hogy az ilyen úton végezett meghatá-
rozások pontossága nem függ a kénhydrogén kisebb vagy nagyobb

* Post. chem. techn. Analyse. 1881. Braunschweig. S. 229.

menyiségétől; de kitűnik egyszersmind az is, hogy az arsénes sav nem alkalmas a kénhydrogén szabatos meghatározására.

A kénhydrogén absorptió coefficiensze a vízben.

A kénhydrogén absorptió coefficiensét a vízben meghatározandó, a kénhydrogén előállítására az antimonsulfidot használtam, a mely kereskedésben meglehetősen tisztán kapható, és savakkal nem fejleszt hydrogen tartalmú kénhydrogént, mint a vaskéneg.

Az antimonsulfidot erős (20%-os) sósavval leöntvén, gyenge melegítés a kénhydrogén fejlődését elősegíti. A netalán hozzá elegyedő sósavgázt THAN tanár ajánlatára olyan égetett timsóval nyelethetjük el, a melyen néhány óra hosszat ammoniagázt vezetünk keresztül. Közvetlen kísérletekből kiderült, hogy ez nagyon jó módja a sósavgáztól való megszabadításnak. Az ammoniával saturált égetett timsó apró darabjaival hét *U* alakú csövet töltöttem meg, és ezeket úgy egymással, valamint a kénhydrogén fejlesztő lombikkal összekötöttem. Az *U* alakú csövek után egy kis mosó palaczk következett, a mely másrészt a gázfejlődés gyorsaságának a megfigyelésére is szolgált.

Ezen mosó palaczkból jött azután a gáz, az elnyelés megfigyelésére szolgáló víz edényébe.

A vizet, mielőtt a kénhydrogént belevezettem, három óra hosszat forraltam, hogy elűzzem belőle a benne foglalt levegőt. Magába a vizet tartalmazó edénybe felül két gázvezető cső nyúlt be. Az egyik cső egészen az edény fenekéig ért és a kénhydrogén bevezetésére szolgált, a másik mindjárt a dugó alatt végződött és a kibugyogó kénhydrogént egy nátronmész darabokkal megtöltött üvegtoronyba vezette.

Ezenfelül még egy $\frac{1}{5}$ -öd fokokra osztott korrigált thermometert is erősítettem bele az edénybe úgy, hogy az egészen a fenéig érjen. Maga az absorbeáló edény körülbelül 60—70 kbc. nagyságú hosszúkás palaczkból állott. Ennek a fenekére egy csapos csövet forrasztottam, a mely alsó végén meg volt szűkítve. Ez a cső a telített víz kibocsátására szolgált, és így az edénybe való czélszerűtlen befúvást sikerült elkerülnöm.

Az egész edényt egy másik nagyobb hengeredénybe állítottam bele, és ez a hőfok állandósítása végett, majd jéggel, majd pedig

különböző hőmérsékletű vízzel volt megtöltve, és pedig úgy, hogy a víz az absorbeáló edényt színig elfödje. A 0° -nál magasabb hőmérsékleteknél ezt a külső edényt még egy bádgedénybe állítottam, és a kettő közötti lézagot gyapottal töltöttem ki. Ezzel a berendezéssel sikerült a hőmérsékletet negyed óráig változatlanul megtartani.

A kénhydrogén-gázt két óra hosszat vezettem a vízbe, hogy ez tökéletesen telítessék. Most az így telített vizet a csapos csövön át, közvetlenül az ismert mennyiségű feloldott brómot tartalmazó lombik fenekére bocsátottam úgy, hogy a víz a levegővel nem érintkezhetett. Ezután megismervén a lombikba bocsátott víz súlyát, megvártam a míg a bróm a kénhydrogént tökéletesen oxydálta. Miután a folyadék megtisztult, kaliumjodidot adtam hozzá, és a felszabadult jódot natriumthiosulfáttal azonnal megtittráltam. A felhasznált bróm mennyiségéből azután kiszámítottam a kénhydrogén mennyiségét és ebből végre az absorptió coefficientst, a mely megadja, hogy az adott hőmérsékletű víz a kénhydrogén-gázból mennyit nyel el, ha a barometer higanyoszlopa 760 mm. magasságú.

A kiszámításra a következő képletet használtam:*

$$C = a \cdot \frac{760 - f}{B - f}$$

a hol a az egy kbcm. vízben talált kénhydrogént kbcméterekben; f a vízgőz tensióját az illető hőmérsékleten, B pedig az észlelt barometer magasságot jelöli.

Az a értékét ismét a következő képlet adta meg:

$$a = n \frac{0,279125}{v},$$

a hol n az $\frac{1}{10}$ szabályos kaliumbromát-oldatból elhasznált kbcméterek számát, v a lemért kénhydrogén-víz súlyát jelöli grammokban, és végre 0,279125 a kénhydrogén gáznak az a mennyisége

* Az absorptió coefficientst föntebbi értelmezésével és így az alábbi kiszámítási képlet használásával WINKLER LAJOS-nak nézetét tettem magamévá, a ki azt «A vízben feloldott oxygen meghatározása» című és THAN K. tanár úrtól a m. tud. akademiában 1888. ápril hó 16-án felolvasott értekezésében fejtette ki. Lásd e kötet 276-ik lapját.

kbcméterekben kifejezve, a mely az $\frac{1}{10}$ szab. oldat egy kbcméterének megfelel. (34 gr. kénhydrogén = 22,33 liter.)

SCHÖNFELDT* saját kísérleteinél a következő képletet használta a kénhydrogén absorptió coefficiensének kiszámítására:

$$a = A \cdot \frac{(HS) \cdot 773 \cdot 0,76}{(\text{BaS}) \cdot s \cdot P \cdot h},$$

a hol A a képződött baryumsulfát mennyiségét, h a mérőpalaczk köbtartalmát; P a telítéskor megfigyelt barometer magasságot; és végre s a kénhydrogén fajsúlyát jelöli.

A vízgőz tensióját e szerint egyáltalán nem vette figyelembe.

A saját meghatározásaim és a SCHÖNFELDT kísérleti adatai közti különbséget következő táblázat tünteti föl.

Kísérlet	Temperatura C°	Kísérleteim közép- értékéből vett coefficiensok	Schönfeldt coefficiensai	Különbség
1	0°	4·6582	4·3706	+ 0·2876
2	5°	4·0407	3·9652	+ 0·0755
3	10°	3·4775	3·5858	— 0·0083
4	14°	3·0674	3·3012	— 0·2339
5	15°	2·9902	3·2326	— 0·2424
6	20°	2·6105	2·9053	— 0·2948

Az eltérés tehát itt-ott elég jelentékeny. Ennek egyrészt oka, hogy a SCHÖNFELDT által használt kénhydrogén vassulfidból állítatván elő, valószínűleg hydrogénnel volt elegyedve, másrészt pedig az, hogy SCHÖNFELDT a kiszámításnál az absorptió alatt szereplő vízgőz tensiójára nem volt tekintettel.

A 0°-ú hőmérsékletnél a coefficiens azonban nem határozható meg, mert 0° körül De FORCRAND és VILLARD** szerint a kénhydrogén hydrátja ($H_2S + 12H_2O$) jegezesedik ki az oldatból.

A 2, 3, 4, — 3, 4, 5, — 4, 5, 6. számú kísérletek középértékeiből számított interpoláció formula a következő:

$$c = 4,8876 - 0,1671 t + 0,00274 t^2.$$

A kísérleti úton kinyert és a fentebbi formulával kiszámított értékeket a következő tábla foglalja egybe:

* BUNSEN, Gasom. Methoden. 2-ik kiad.

** Comptes rendus 106. 849—51 és 94. 967—68).

Kísérlet	Temperatura C°	Talált coefficients	Számított coefficiens	Különbség
1	5°	4·0407	4·1206	+ 0·0799
2	10°	3·4775	3·4906	+ 0·0131
3	14°	3·0673	3·0852	+ 0·0179
4	15°	2·9902	2·9976	+ 0·0074
5	20°	2·6105	2·6416	+ 0·0311

A közvetlenül talált és kiszámított értékek a 0°-ú és 5°-ú hőmérsékletnél differálnak, épen a fentemlitett oknál fogva, mely szerint ez alacsony hőmérsékletek mellett chemiai hatás lép életbe.

Az egyes hőfokokra, az interpolatio formula a következő coefficienseket adja :

A kénhydrogén absorptió coefficiense a vízben:

3°	4,4109	13°	3,1783
4°	4,2630	14°	3,0852
5°	4,1206	15°	2,9976
6°	3,9836	16°	2,9154
7°	3,8521	17°	2,8387
8°	3,7261	18°	2,7675
9°	3,6056	19°	2,7018
10°	3,4906	20°	2,6416
11°	3,3810	21°	2,5868
12°	3,2769		

Kísérleteimet THAN KÁROLY tanár úr szíves útmutatása mellett végeztem, a miért is kedves kötelességemnek tartom neki e helyen is hálás köszönetet mondani.

KÍSÉRLETI ADATOK A PORRET-FÉLE IZOMTÜNEMÉNY JELENTÉSÉNEK KÉRDÉSÉHEZ.

REGÉCZY NAGY IMRE egyetemi ny. rk. tanártól.

(A budapesti kir. m. tud. egyetem élettani intézetéből.)

A KÜHNE¹ által fölismert és a PORRET-féle *izomtünemény* név alatt ismertetett jelenséget legújabbán HERMANN² tette tanulmánya tárgyává. Kísérletei közben alkalma volt mindama tapasztalatok helyes voltáról meggyőződni, a melyeket JENDRÁSSIK³ régebben végzett kísérletei közben szerzett, és részletesen leírt.

Ez észleleteken kívül a HERMANN vizsgálatai csak még kevés más tárgyilagos és eléggé megállapított új adatot szolgáltattak; ezek a következő két mondatban foglalhatók össze:

a) Az izomrostok irányával kereszteződő villamáram mellett nem mutatkozik a jelenség.

b) A hőmérsék emelkedésekor fokozódik, a hőmérsék csökkenésekor ellenben gyöngül, sőt meg is szűnik a PORRET-féle izomtünemény.

És e kevés tapasztalatot HERMANN elégnék találta arra, hogy a már előbb kellőleg fölismert, és JENDRÁSSIK által minden részében tökéletesen megmagyarázott jelenségnek más nevet és más értelmezést adjon; a nélkül azonban, hogy az ez értelmezésének útjában álló akadályokat egyszersmind elhárítani igyekezett volna.

¹ Reichert's und Du Bois Reymond's Archiv 1860. 542.

² Pflüger's Archiv 1886 Bd. XXXIX. 597—623.

³ M. tud. akad. Értesítések 1878. VIII. k. 14. sz. és Du Bois Reymond's Archiv 1879. 301—313.

JENDRÁSSIK a Porret-féle izomtűnemény főtényezőjeképen «azon hely- és alakváltozásokat tekinti, miket az egész izom vagy több rostkötegből álló részeinek vért és nyirknedvet tartalmazó csatornái a villamáram által bennök előidézett endosmotikus nedvhorlás folytán elszenvednek»; de egyszersmind lehetőnek tartja, hogy az izomrostok is «könnyű hajlékonyságuknál fogva szenvedőlegesen hozzájárulhatnak a hullámos áramlat föltünőbb kifejlődéséhez.»

HERMANN szerint ellenben a villamáram által okozott és az izom intrapolaris szakaszában a villamáram irányát követő áramlási jelenség összehúzódás volna. Ugyan e véleményt nyilvánította már előbb Du Bois REYMOND,* majd BRÜCKE,** de olyan időben, a mikor a jelenség még kellően tanulmányozva nem volt, és így jól meg sem volt ítéltető.

Mai ismereteink mellett, hogy a szóban levő áramlási jelenség mint összehúzódás legyen fölfogható, HERMANN kénytelen a következő, mint látni fogjuk alaptalan fölvételekhez folyamodni;

a) Erős villamáram az izomban nemcsak az elektrodoknál hoz létre ingerületet, hanem az intrapolaris szakasz egész hosszában is (másodlagos elektrodok).

b) A villamosan átáramolt izomban támadt ingerületek csak egy irányban terjednek tovább, követve — még pedig rendkívüli lassúsággal — a villamáram irányát.

c) Az intrapolaris izomszakaszban kiváltott ingerület nem terjed át az extrapolaris szakaszra; az ingerület-vezetőképesség a kathodnál megszűnik, az anodnál pedig — valamint az egész intrapolaris szakaszban — csupán csökkenést mutat.

Ámde e sok fölvétel egyike sincs kísérletileg igazolva, sőt ellentétben állanak úgy az ismert élettani törvényekkel, mint HERMANN saját kísérleti adataival is; úgy hogy a HERMANN értelmezésének megczáfolása már logikai következtetés útján is lehetséges.

HERMANN szerint az olyan erejű villamáram, a mely a szóban levő áramlási jelenséget létrehozza, egyszersmind oly vezetési képzetelenséget is eredményez a kathodnál, hogy az ingerület, és vele az

* Gesamm. Abhandlungen I. 126—130.

** Wiener Akad. Sitzungsber. III. Abth. 1875. Bd. 70. 145.

összehúzódás az extrapolaris izomszakaszra nem terjedhet át; föl-
tétve hogy a kérdéses ingerület e folyamatnál is a kathod táján
támad, — a mely törvény érvényes voltát HERMANN sem vonja két-
ségbe, — továbbá ez áramlási jelenségre vonatkozólag elfogadva,
hogy az ingerület, a mint HERMANN állítja, csak egy irányban ter-
jedhet tovább, de csupán a kathod felé, az anod felé pedig nem :
ebből az következik, hogy a kathodnál keletkezett ingerületnek, —
támadjon az bár egy másodlagos kathodnál az izom intrapolaris
szakaszában, — helyben kell maradnia, és tovább terjednie lehetet-
len. HERMANN szerint ugyanis az anod felé nem terjedhet, mert a
villamáram hatása alatt az izom ingerületvezető képessége oly sa-
játságos változást szenvedett, hogy az ingerület csupán egy irány-
ban, még pedig csupán a kathod felé mehet; a kathodon túl viszont
nem terjedhet, mert az izom a kathodnál teljesen elvesztette inge-
rületvezető képességét.

Hogy az előrebecsátott fölvételek mellett tovahaladó összehú-
zódás egyáltalában létrejöhessen, még arra a fölvételre volna szük-
ség, hogy míg a főkathodnál az izom ingerületvezető képessége
elvész, addig a másodlagos kathodoknál, a melyek HERMANN szerint
az ingerület kiindulópontjai gyanánt szolgálnak, megmarad; de e
fölvételnek mindenesetre valamely a főkathod és a másodlagos
kathodok közt levő különbségen kellene alapúlnia; ámde a PORRET-
féle izomtűnemény nemsarkuló elektrodok alkalmazása esetén is
tapasztalható lévén, ily különbség nem létezhet, s olyat HERMANN
sem talált.

JENDRÁSSIK tanár úr fölhívására én is tanulmányoztam a
PORRET-féle izomtűneményt, és a következőkben elő fogom sorolni
egyrésről ama jelenségeket, a melyek HERMANNnak ama fölvétele
által, hogy a kérdéses tűnemény tovahaladó ingerületi jelenség,
kellően meg nem fejthetők; más részről pedig bírálat alá veszem
HERMANN kifogásait ama fölfogás ellenében, hogy a PORRET-féle
izomtűnemény az izom sajátzerű szerkezete mellett a villamáram
kataphorikus hatásának eredménye.

A) *A Porret-féle izomtűneménynél tapasztalható, és az ingerületi állapottal össze nem egyeztethető jelenségek.*

1. *Az áramlás a tevőleges villamsark felől a nemleges villamsark felé haladó irányban történik. (KÜHNE.)*

A PFLÜGER-féle rángási törvény értelmében, a melynek érvényességét az izomra vonatkozólag is kimutatta BEZOLD, és újabban BIEDERMANN,* az állandó villamáram alkalmazásakor az ingerület csak a villamsarkoktól indul ki, semmiképen sem az egész intrapolaris izomszakasz minden helyétől, még pedig úgy a villamáram megindításakor, valamint a villamáram tartama alatt is a *kathodtól*. A PORRET-féle izomtűneménynek e szerint, ha ingerületi jelenség volna, az ellenkező irányban — ugyanis a kathodtól az anod felé haladó irányban — kellene mutatkoznia, nem úgy, mint a hogy látszik, az anodtól a kathod felé. Másodlagos elektrodok képződésének fölvételére az intrapolaris izomszakasz hosszában az eddig ismert kísérleti adatok semmi alapot nem nyújtanak.

2. *A PORRET-féle izomtűnemény elmarad az izom kinyújtásakor vagy ellazításakor. (JENDRÁSSIK.)*

A Porret-féle izomtűnemény megszűnik, ha az izmot egy bizonyos közepesfeszülési fokon túl megnyújtjuk; a jelenség megszüntetésére szükséges nyújtó súlyt azonban az izom az ingerlést követő összehúzódásakor föl bírja emelni; a nyújtás e szerint mechanikailag nem képes az izom összehúzódását megakadályozni, és ha a PORRET-féle izomtűnemény összehúzódás volna, annak létrejöttét a közép fokú megterhelés nem bírná meggátolni. Viszont az izom kinyújtása nem zárna ki a másodlagos elektrodok képződését, ha ilyenek egyáltalában képződhetnének az intrapolaris izomszakaszban, a mint azt HERMANN maga is beismerte.

A nyújtáshoz hasonlóan megszünteti a PORRET-féle izomtűneményt az izom oly fokú ellazulása is, a melynél az izomrostok zigzagos lefutásúakká válnak; bár az ilyen állapot a másodlagos elektrodok képződésére a legelőnyösebb lehetne. Viszont maga HERMANN kimutatta az ingerület tovaterjedési sebességére vonatkozó dolgozatában, hogy az izomrostok erős meghajlásai nem hogy akadályoz-

* Wiener Akad. Sitzungsber. 1879. Bd. 79. III. Abth. S. 289.

nák az ingerület tovaterjedését, hanem ellenkezőleg talán még gyorsítják azt.

3. *A Porret-féle izomtűnemény nem terjed túl a villamsarkokon, hanem az intrapolaris izomszakaszra szorítkozik.* (JENDRÁSSIK.)

Az ingerület sajáttsága az, hogy az izmon végighalad, ha az izomrostok folytonossága nincs megszakadva; a rostok folytonosságában csak erős anelektrotonus képes az ingerület tovaterjedését megakasztani. HERMANN a főt említett jelenséget csak azzal a fölvétellel bírja értelmezni, hogy az erős villamámam a kathodnál teljesen megszünteti az ingerületvezető képességet, míg ez ugyanakkor az anodnál és az egész intrapolaris izomszakaszban megmarad. De e fölvételt nemcsak hogy semmi kísérleti bizonyíték nem támogatja, hanem ellenkezőleg az ismert kísérleti adatok a fölvétel jogosulatlan voltát bizonyítják.

4. *A Porret-féle izomtűnemény csak egy irányban terjed tovább.* (KÜHNEL.)

Az ingerület úgy az idegben mint az izomban kiindulási helye felől mindkét irány felé tovább terjed a rostok hosszában. HERMANN, hogy a főt említett jelenséget magyarázhassa, kénytelen fölvenni, hogy az erős villamámam az izom ingerületvezető képességét egyirányúvá teszi; de fölvételét semmiféle kísérleti bizonyíték még csak valószínűvé sem teszi.

A villamámam megindításakor, valamint az áram tartama alatt a PORRET-féle izomtűnemenynyel egyidejűleg mutatkozó rángások, melyek az elektrodokon túl is az izomrostokon végig terjednek mindkét irányban, nem egyeztethetők össze a HERMANN fölvételével.

5. *Az áramlás csak a villamámam tartama alatt látható, a villamámam megszakítása pillanatában az is megszűnik.* (JENDRÁSSIK.)

Mintán az állandó villamámam megszűnése ingerületet vált ki az anodnál, az elektrotonikus változatok pedig még a villamámam megszűnése után is eltartanak egy ideig; azt lehetne várni, — ha a PORRET-féle izomtűnemény ingerületi állapotból származó összehúzódás volna, — hogy az áramszakítás ingere is hasonló jelenséget idéz elő.

6. *Az áramlás sebessége az ingerület tovaterjedési sebességéhez képest fölötte csekély, és mégis az izom egyidejűleg rángást vagy*

tetanus megrövidülést is végezhet, mialatt egyszersmind a Porret-féle izomtűneményt mutatja. (JENDRÁSSIK.)

HERMANN a Porret-féle izomtűneménynyel egyidejűleg föllépő rángásokat értekezésében hallgatással mellőzi. A PORRET-féle izomtűnemény lassan halad; a rángás pedig csak úgy jöhet létre, ha az ingerület gyorsan halad végig az izmon. Az eddigi ismeretek szerint nem lehetséges, hogy egy izmon ugyanegy időben két ingerület különböző sebességgel haladjon tova.

7. Az áramlási jelenség rendesen nem halad végig az egész intrapolaris izomszakasz hosszán, hanem annak csak egy részében látható; kezdődhet közelebb vagy távolabb az anodtól és megszűnhet közelebb vagy távolabb a kathódtól. (JENDRÁSSIK.)

Természetére nézve kétféle egymástól különböző összehúzódnást ismerünk; az egyik helyben marad, — ilyen az idiomuskularis összehúzódnás, és a JENDRÁSSIK által ismertetett belső izomrost-áramlást követő megvastagodás, — a másik tovább terjed az izomrost egész hosszán, ez a rángás. Mindkét fajtájú összehúzódnás az ingerhatás helyén közvetlenül kezdődik és ott marad, illetőleg onnan tovább terjed; állandó villamárammal való ingerléskor az ingerület mindig a sarkoknál támad, az összehúzódnásnak is a sarkoktól kell kiindulnia, a PORRET-féle izomtűnemény pedig nem szükségképen a sarkoknál kezdődik.

8. A Porret-féle izomtűnemény egész izmokon, vagy nagyobb rostkötegeken látható csupán; kevés számú izomroston nem idézhető elő (JENDRÁSSIK); ellenben az ingerület létrejövetelére nincs befolyása az izomrostköteg nagyságának.

9. Melegvérű állatok izmai csak néhány perczig az állat leölése után mutatják a Porret-féle izomtűneményt; rángás és idiomuskularis összehúzódnás ellenben még azután is sokáig kiváltható az izom ingerlése által. (REGÉCZY.)

A Porret-féle izomtűnemény elmaradásának oka akkor nyilván az izomnedvek megalvadásában keresendő.

10. A villamáram irányának hirtelen megfordításakor a már gyöngült vagy teljesen megszűnt izomtűnemény újra élénken látható, még pedig ellenkező irányban, mint előbb. (KÜHNE.)

HERMANN a Porret-féle izomtűnemény gyöngülését a villamáram tartama alatt az elfáradásnak tulajdonítja; megjegyzendő

azonban, hogy az elfáradás nem lehet egyirányú, és az izom pihentetése nélkül nem jöhetne létre a tönkretett ingerületvezető képesség a villamáram megfordításakor rögtön az ép izomnak megfelelő vagy ahhoz képest még fokozott mértékben; sőt a kísérletek arra sem nyújtanak eddig semmi alapot, hogy egy bizonyos irányú erős villamáram okozta elfáradás jeleinek megszűnését, vagy a megszüntetett illetőleg csökkentett ingerületvezetőképesség javulását fordított irányú villamáram hatása alatt, bár csak a legcsekélyebb fokban is föltételezhetnők.

11. *A Porret-féle izomtűnemény nem mutatkozik az izomnak haránt irány szerint való átáramoltatásakor.* (HERMANN.)

E tapasztalatot HERMANN azzal a fölvétellel magyarázza, hogy a haránt irányban az izom áthaladó villamáram hatástalan lévén, ingerületet nem vált ki. De e fölvétel nincs kellően támogatva kísérleti adatokkal; ezek ugyanis csak azt bizonyítják, hogy az izomban a haránt irány szerint átvezetett villamáram ingerlő hatása gyöngébb, mint a hosszirány szerint átvezetett villamáramé.

12. *A Porret-féle izomtűnemény élénksége arányban áll a villamáram erejével.* (REGÉCZY.)

Ha a PORRET-féle izomtűnemény oly módon jön létre, hogy az elektrotonikus változás az izom ingerületvezető képességét leszállítja és a rövidülési hullám előhaladását szabad szemmel is láthatóvá teszi: azt kellene várnunk, hogy a leggyöngébb villamáramnál, a mely mellett a PORRET-féle izomtűnemény mutatkozik, ez egyszerűsre mind a leggyorsabb, a legélénkebb is. A villamáram erejének további fokozásakor pedig mindinkább lassabbá kellene válnia az izomtűneménynek és végre egy bizonyos áramerőnél, a mely az ingerületvezető képességet megszünteti, az izomtűneménynek is meg kellene szűnnie. A kísérletek azonban éppen ellenkező eredményt adnak.

13. *A Porret-féle izomtűnemény még oly izmoknál is előidézhető, a melyeknek ingerlékenysége az elhalási folyamatnak egy bizonyos szakában annyira súlyedtt, hogy a legerősebb bevezetett áramok sem képesek benne ingerületet kelteni, az állandó áram megindítása azonban még rángást vált ki.* (HERMANN.)

Ha a Porret-féle izomtűnemény ingerületi jelenség volna, e tényből azt kellene következtetnünk, hogy az izomtűnemény megje-

lenéséhez az izom ingerlékenységének igen csekély foka elégséges. Viszont a HERMANN saját kísérletei szerint az izom lehűtésekor a PORRET-féle izomtűnemény nem idézhető elő, bár ugyanekkor bevezetett villámárammal erős rángásokat lehet kiváltani; a mi a HERMANN értelmezése szerint arra mutatna, hogy a *Porret-féle izomtűnemény létrehozása csak nagy fokú ingerlékenység mellett lehetséges*. E két kísérleti adat tehát egymás ellen szól, s azt bizonyítja, hogy a PORRET-féle izomtűnemény nincs okozati összefüggésben az izom ingerlékenységével.

14. *A különböző hőmérséknél mutatkozó különböző ingerlékenységgel a Porret-féle izomtűnemény élénksége nem áll arányban.* (REGÉCZY.)

A békaizmok ingerlékenysége a hőmérsék emelkedésekor 30° -ig nő, ennél magasabb hőmérséknél csökken; a PORRET-féle izomtűnemény pedig annál erősebben és élénkebben mutatkozik, minél magasabb a hőmérsék, még $C. 30^{\circ}$ — és 38° között is, a míg csak az izomnedvekben és az izomállományban beállott megalvadás annak véget nem vet. A hőmérsék süllyedésekor ellenkezőleg 0° körül az ingerlékenység esetleg még fokozódott is lehet, a PORRET-féle izomtűnemény pedig nem idézhető elő.

15. *A Porret-féle izomtűneménynyel nem jár együtt szükségképen az izom megrövidülése, hanem a nélkül is látható.* (JENDÁSSIK.) Ellenben minden valóságos összehúzódásnál az izomrostok megvastagodásával egyidejűleg egyszersmind azok megrövidülését is tapasztalhatni, föltéve, hogy az izom feszülése az összehúzódást meg nem akadályozta.

16. *A Porret-féle izomtűnemény oly izmokban is mutatkozik, a melyek már semmi életjelenséget nem tüntetnek elő, ha egyébképen ez izmok physikai sajátságai az ép izoméitől még nem nagyon különböznek.* (REGÉCZY.)

Különböző módon, pl. 38 — 39° -ra való fölmelegítés, villámcsapás, szénsavmérgezés stb. által úgy meg lehet ölni az izmokat, hogy a hullamerevség beállta előtt egy bizonyos ideig az izom már egyáltalában nem ingerlékeny, de a mellett még átlátszó, puha, alkalikus kémhatású. A PORRET-féle izomtűnemény az ilyen izmokban is látható.

B) *A Porret-féle izomtűneménynek a villamáram kataphorikus hatásából való leszármazása ellen Hermann által fölhozott tapasztalatok bírálata.*

1. *A Porret-féle izomtűnemény a harántcsikolt izmok kizárólagos sajátága.*

E tény az izom sajátágos szerkezetében leli magyarázatát. Az izom alkalmas szerkezete mellett is szükséges azonban még, hogy a rostok állománya lágy, a rostok hajlékonyak, és az izomnedvek alvadékmentesek legyenek. Ezért a hullamerev vagy a főtt izomnál a PORRET-féle izomtűnemény elő nem idézhető.

2. *Hosszabb szünet után a villamáram újra megindítván a Porret-féle izomtűnemény élénkebben mutatkozik, vagy ha már előbb megszűnt, újra megjelen.*

HERMANN e tényt az izom elfáradásából és megpihenéséből származtatja. Azonban az összes jelenségekkel összehangzóbb megfejtés az, hogy a villamáram által a kathod felé hordott nedvek a villamáram megszüntetése után a túltelt szövetközi ürök falazatának nyomása alatt az előbb kiürült nedvesatornaszakaszokba visszafolynak.

3. *Az elektrotransfusio láthatatlan és fölötte lassú folyamat; hullámszerűen továbbhaladó mozgást nem idézhet elő.*

Ez ellenvetésnek semmi súlyt nem tulajdoníthatunk, a midőn látjuk, hogy a PORRET-féle izomtűnemény kifejlődését épen a villamáram kataphorikus hatásának alapján értelmezi JENDRÁSSIK, még pedig úgy, hogy annak lehetősége nemesak nyilvánvaló, hanem a PORRET-féle izomtűnemény minden jelensége is megfejtést talál.

4. *A hőmérsék emelkedése élénkíti, súlyedése pedig lassítja sőt megszünteti a Porret-féle izomtűneményt.*

E tény úgy értelmezhető, hogy magasabb hőmérséknél hígabban, folyékonyabbak az izomnedvek, és az izomrostok is hajlékonyabbak, mint alacsonyabb hőmérséknél.

5. *Nagyon erős villamáram nem okoz hullámozást, sőt képtelenné teszi az átáramolt szakaszt a hullámozásra gyöngébb áram átvezetésekor is.*

Kísérleteim ez állítást nem bizonyítják valóznak; a PORRET-féle

izomtűnemény nagyon erős villamáramok segítségével is előidézhető, sőt az áram erejével arányosan fokozott élenkségben; de annál rövidebb ideig látható, minél erősebb volt az alkalmazott villamáram, az izomrostok állományának és az izom nedveinek megalvadás, illetőleg gyorsabb elhordása miatt.

6. *A mikor a hullámozás sebessége már csökken, mikroskop alatt tisztán látható az izomrostokon a megrastagodás átrouulása.*

A PORRET-féle izomtűneménynyel egyidejűleg rángások és így megrastagodások is lehetségesek, melyeket HERMANN egyáltalában nem vesz figyelembe, illetőleg a PORRET-féle izomtűneménytől meg nem különböztet; pedig nem ebben keresendő az izomtűnemény lényege, hanem a rostvastagodással együtt nem járó ama helyváltzatokban, a melyek szabad szemmel jól látszanak, de a mikroskop alatt jól meg nem figyelhetők, a látszólagos nagy gyorsaság miatt.

7. *A midőn a villamáram tartama alatt a Porret-féle izomtűnemény már elmúlt, az ismét előidézhető az intrapolaris izomszakasznak kis helyre korlátozott ingerlése által.*

Ez állításban foglalt jelenség igaz voltáról meggyőződnöm nem sikerült. De ha a HERMANN leírása szerint mechanikai ingerlés után a PORRET-féle izomtűnemény erősödést mutatna is, vagy oly helyen, a hol már előbb megszűnt, ismét létre is jönne: ez által még nincs bebizonyítva az, hogy e jelenség a mechanikai *ingerlésnek* tulajdonítandó. Az izom egyik-másik szakaszában megszűnik a PORRET-féle tűnemény a JENDRÁSSIK értelmezése szerint a villamáram tartama alatt is, ha a nedvútak eltömülnek; nyomás vagy lökés ez útakat mechanikai úton ismét megnyithatja és a nedváramlásra alkalmassá teheti; sőt megindulhat, illetőleg élenkülhet a PORRET-féle izomtűnemény a villamáram folytonos és egyenletes tartama alatt magától is egyik-másik oly helyen, hol egy előbbi pillanatban semmi hullámozás nem mutatkozott, illetőleg a hol ez csak gyöngén volt látható.

Csekély mozgást a rostokban maga a lökés okozta megrázkódás is létesíthet, a mint azt HERMANN is említi. (S. 618.)

*

Tekintetbe véve ama sok tapasztalatot, a melyek a PORRET-féle izomtűnemény ingerületi természete ellen szólnak, valamint azt, hogy az izom sajátyszerű szerkezete mellett a villamáram kataphori-

kus hatása kellően megmagyarázza az összes jelenségeket — végre tekintetbe véve azt, hogy a HERMANN által fölhozott kísérleti tapasztalatoknak a JENDRÁSSIK által nyilvánított fölfogás ellenében czáfoló értelmök nincs: meg kell maradnunk a JENDRÁSSIK értelmezése mellett, és a villamáram kataphorikus hatását kell a PORRET-féle izomtűnemény okául tekintenünk.

C) Kiegészítő kísérletek.

A PORRET-féle izomtűnemény értelmezhetése végett HERMANN több olyan állítást nyilvánított, a melyek az eddig ismert kísérleti adatokban semmi támaszt nem találnak, sőt ezekkel ellentétben is állanak. Viszont némely tekintetben nyilvánvalóvá lett az ismert kísérleti adatok elégtelen volta is, a miért szükségesnek láttam némely kérdést illetőleg új kísérleteket végezni, hogy a hiányokat, — legalább a mennyire a PORRET-féle izomtűnemény megvilágítása céljából szükséges, — némileg pótoljam.

Egyik ilyen kérdés az, *hogy mi módon és mily fokban változik meg a villamáram útjában álló intrapolaris izomszakasz ingerületvezető képessége oly áramerők hatása alatt, a melyek a Porret-féle izomtűnemény előidézésére alkalmasak.*

E kérdésre vonatkozólag csak a BEZOLD kísérletei szolgáltatnak némi adatokat, a melyekből kitűnik, hogy az intrapolaris izomszakasz ingerületvezető képessége *egészben vére* annál kisebb lesz, minél erősebb a rajta áthaladó villamáram. E kísérletekből azonban nem tűnik ki az, hogy az ingerületvezető képesség csökkenése az egész intrapolaris szakaszra terjed-e ki, avagy csak a villamsarkak tájára? Sőt az is lehetséges, a mit az ENGELMANN kísérletei látszanak bizonyítani, hogy az anelektrotonusban van csökkenés, ellenben a katelektrotonusban növekszik az ingerületvezető képesség.

Egy másik lényeges kérdés, a melyet HERMANN csak nagyon hézagosan vizsgált, és a melyre vonatkozólag egymásnak ellenmondó adatokat is említ, hogy *t. i. milyen viszonyban áll a Porret-féle izomtűnemény élénksége az izom ingerlékenységével?* Nyilvánvaló, hogy bizonyos arányosságnak kellene fönnállania, ha a PORRET-féle izomtűnemény az ingerületen alapuló jelenség lenne.

Végre az előbbi kérdéssel összefüggésben vizsgálandó volt,

vajjon az izom ingerlékenysége egyáltalában lényeges kellék-e a Porret-féle izomtűnemény létrejöttelénél?

Kísérleteimet e három kérdés tanulmányozása céljából végeztem.

1. A Porret-féle izomtűneményt mutató izomnak ingerületvezető képességéről.

Az a jelenség, hogy a PORRET-féle izomtűnemény mindig a tevőleges villamsarktól a nemleges felé halad, arra mutatna, — ha az izomtűneményt ingerületi természetű jelenségnek kellene tekintenünk, — hogy az oly erejű villamáramok, a melyeknél a PORRET-féle izomtűnemény mutatkozik, az izom ingerületvezető képességét egyirányúvá, és egyszersmind csökkenése miatt rángás vagy tetanus létrehozására alkalmatlanná teszi.

Ennélfogva mindenekelőtt ama rángások megjelenésének módzatai voltak vizsgálándók, a melyeket JENDRÁSSIK* fontosságuknál fogva értekezésének egy külön pontjában kiemelt.

Kísérleteim eredménye röviden összefoglalva a következő:

1. Az állandó villamáram megindításával kiváltott rángásban részt vesz az egész intrapolaris izomszakasz.

2. Az intrapolaris izomszakasz rángást tesz a villamáramnak közbeeső szünet nélküli hirtelen megfordításakor is.

3. A villamáram erejének hirtelen növelése az egész intrapolaris izomszakasz rángását váltja ki.

4. Az intrapolaris izomszakasz középrészének bevezetett villamárammal való izgatása rángást idéz elő.

5. Úgy a villamáram megindításakor, mint megfordításakor, illetőleg erejének hirtelen növelésekor kiváltott rángásokban részt vesznek az izom extrapolaris szakaszai is; még pedig nemcsak a kathód mellett eső extrapolaris szakasz, — a melyre a kathodnál támadó ingerület közvetlenül átkerjedhet, — hanem az anód oldalán eső extrapolaris szakasz is, a melyhez az ingerületet a *kathodtól az anód felé haladó irányban* az intrapolaris izomszakasz vezeti át.

6. Az intrapolaris izomszakasz közepén az állandó villamáram és a PORRET-féle izomtűnemény tartama alatt bevezetett árammal

* Id. helyen 45. l.

kiváltott ingerület *mindkét irány felé* áttérjed az extrapolaris szakaszokra is.

7. Az állandó villamáram tartama alatt az intrapolaris izomszakasz ingerlése bevezetett árammal még akkor is rángást vált ki, a mikor a PORRET-féle izomtűnemény már megszűnt látható lenni.

8. Az ingerület tovaterjedési sebességére vonatkozólag végzett myographikus meghatározások azt tanúsítják, hogy oly erős villamáramok, a melyek már szép PORRET-féle izomtűneményt hoznak létre, még csak kis mértékben csökkentik az ingerület tovaterjedési sebességét; az ingerületvezető képesség azonban, úgy látszik, hogy csak az anelektrotonikus szakaszban csökken, a katelektrotonikus szakaszban pedig ellenkezőleg növekszik.

9. Nagyon erős állandó villamáram alkalmazásánál az intrapolaris izomszakasznak bevezetett villamárammal való ingerlésekor kiváltott rángás az intrapolaris szakaszra szorítkozik, az extrapolaris szakaszokra pedig nem terjed át.

Mind e kísérleti eredmények azt bizonyítják, hogy *oly erejű villamáram hatása alatt, a mely a Porret-féle izomtűnemény előidézésére elégséges, az ingerület tovaterjedési sebességének oly nagy fokú csökkenése, a melylyel a Porret-féle izomtűnemény mint ingerületi jelenség magyarázható lenne, nem létesül; egyszersmind az ingerületvezető képesség mindig kétirányú marad.*

II. *Van-e arányos összefüggés az izomnak ingerlékenységi foka és a Porret-féle izomtűnemény élénksége közt?*

Kísérleti eredmények:

1. Az izom oly fokú ellazulásánál, a minőnél a *Porret-féle izomtűnemény nem látszik*, az egyik izomvégén alkalmazott bevezetett villamáram rángást vált ki. Az állandó villamáram erejének hirtelen növelése szintén rángást okoz. Az izom tehát ingerlékeny, és az ingerület benne akadálytalanul tovább is terjed.

2. Ugyanilyen a kísérletek eredménye az izom kinyújtásakor.

3. Abban az időszakban, a midőn a villamáram tartama alatt változatlan áramiránynál a PORRET-féle izomtűnemény már megszűnt, úgy bevezetett villamáram által, valamint mechanikai vagy chemiai úton az intrapolaris szakaszban lehet összehúzódást kivál-

tani. A PORRET-féle izomtűnemény elmaradásának oka tehát nem elfáradás.

4. Ha egy bizonyos áramerő alkalmazásakor az áram irányának többszörös megfordítása után a PORRET-féle izomtűnemény már nem idézhető elő, erősebb villamáram azt ismét létrehozza.

5. A hőmérsék emelkedésekor a békaizom ingerlékenysége csak 30 C. fokig mutat növekedést, azonfölül csökken; — a PORRET-féle izomtűnemény 30 C. fölött is tovább erősödik, és gyorsul egész 37—38 C. fokig, a mely hőfoknál már alvadékok kezdenek képződni az izomban.

6 Az izom lehülésekor a PORRET-féle izomtűnemény már oly hőfoknál elmarad, a melynél az izom ingerlékenysége még csak kevésbé csökken.

A kísérleti adatok tehát azt bizonyítják, hogy a *Porret-féle izomtűnemény élénksége és az izom ingerlékenysége közt nincsen arányos összefüggés.*

III. *A Porret-féle izomtűnemény élettelen izomban.*

1. Híg eczetsavval kezelt izom még akkor is mutatja a PORRET-féle izomtűneményt, a midőn az már nem ingerlékeny.

2. Az elhalásnak ama időszakában, a melyben az ingerlékenység már elveszett, de az izom még átlátszó, a PORRET-féle izomtűnemény előidézhető; csak nagyobb áramerőt igényel.

3. 38 C. hőmérsékre fölmelegítve, az izom ingerlékenysége rövid idő alatt elvész; a PORRET-féle izomtűnemény még azután is látható,

4. Erős villamszikkákkal megölt békák izmai elvesztik ingerlékenységüket. A PORRET-féle izomtűnemény ilyen izmokban is látható.

5. Szénsavval megmérgezett békák izmai mintegy 12 óra alatt hasonlóképen teljesen elvesztik ingerlékenységüket, de a PORRET-féle izomtűneményt mégis mutatják.

E kísérleti adatok megezáfolják HERMANNNAK azt az állítását, mely szerint a PORRET-féle izomtűnemény csak élő izmokon idézhető elő, és így kétséget kizárólag bizonyítják, hogy a PORRET-féle izomtűnemény nem életjelenség.

AZ IZOMÁRAM NEMLEGES VÁLTOZATA ÁLTAL EGY MÁSİK IZOMBAN KÖZVETETLENÜL KIVÁLTOTT MÁSODLAGOS RÁNGÁSRÓL.

REGÉCZY NAGY IMRE egyetemi ny. rk. tanártól.

(A budapesti kir. m. tud. egyetem élettani intézetéből.)

KÜHNE* kísérletei közben sok alkalommal látta, hogy a sartorius izomnál, mely a végén hossza szerint volt behasítva, az egyik fél végének ingerlésekor az izom tulsó felében is egyes izomrostok rángása mutatkozott. Ily együtttrángások azonban csak akkor voltak kiválthatók, ha az izom ingerlése nem a legvégén, hanem valamivel magasabb helyen történt, ott, a hol már idegrostok is vannak; ellenben soha az izomvég idegrostmentes tája felől.

E jelenség magyarázatánál KÜHNE gondolt a másodlagos rángás lehetőségére, arra t. i. hogy az összehuzódó izom áramának nemleges változata hozná létre az ingerületet valamely fölötte elhaladó idegrostban, illetőleg a szomszédos izomrostokban, tekintetbe véve azonban az idegvégágak és az izom csekély fokú ingerlékenységét, e magyarázatot nem tartotta megengedhetőnek, hanem az elágazódó idegrostok útján közvetlenül áttérjedő ingerületnek tulajdonította a tulsó izomfél egyes rostjainak együtttrángását.

Megjegyzendő azonban, hogy KÜHNE az izom ingerlésére csak minimalis erejű villamáramokat alkalmazott.

* Myolog. Untersuchungen. Leipzig, 1860., továbbá: REICHERT's und DU BOIS REYMOND's Archiv 1860.

Azóta tudtommal még csak HERING* nyilatkozott a közvetlenül kiváltott másodlagos rángásról. A HERING kísérletei szerint lehetséges egy izomban a saját, vagy egy más izom áramának megindításával rángást kelteni, azonban az izomáram nemleges változtatásával másodlagos rángást kiváltania HERING-nek sem sikerült.

E tapasztalatokkal szembeállíthatók az AEBY és a BERNSTEIN kísérletei, a melyeket az ingerület tovaterjedési sebességének vizsgálata céljából végeztek és a melyeknél az izom egyik végének ingerlésekor rángást láttak beállani a kísérlethez fölhasznált m. rectus internus major egész hosszában, bár ez izom rostjai állományuk folytonosságában egy inscriptio tendinea által meg vannak szakítva és az ingerület ennél fogva az izom egyik feléről a másik félre közvetlenül — úgy látszik — át nem terjedhetne.

Kérdés, mi módon jöhet létre az ilyen kettős izom egyik felében keltett ingerület után a másik izomfél összehúzódása?

HERMANN szerint ez csak akkor lehetséges, ha a villam-áram erejét annyira fokozzuk, hogy hatásos áramsálak terjedjenek át az izom tulsó felére is, melyek abban is kiváltják az ingerületet úgy, mint az elektrodok közvetlen alkalmazása helyén.

KÜHNE hasonlóképen említi az erős villamáramnak e kiterjedését az izom tulsó felére, a midőn a kísérletek tételekor a villamos ingerlésnél arra figyelmeztet, hogy az ingerület kiváltására csak minimális erejű villamáramokat szabad használni, mert erősebb áramoknál még a kurarázott izomban sem marad az ingerület a közvetlenül ingerelt izomrostokra korlátozva.

A villamáramnak ily szétterjedése az izom egész fölületén, vagy egyáltalában az extrapolaris szakaszon akkor lehetséges, ha csücsös elektrodokat használunk, vagy ha a huzal alakú elektrodokat az izom két oldalán egymással szemközt alkalmazzuk; de az elektrodok olyan elhelyezése mellett, a midőn ezek egy-egy huzal alakjában az izom egyik oldalán a rostok irányával keresztezöleg egymástól néhány milliméternyi távolságban vannak elhelyezve: nem látszik valószínűnek, sőt oly adatok is állanak rendelkezé-

* Wiener akad. Sitzungsberichte. 79. Bd. III. Abth. S. 27. (1879.)

süinkre, a melyek határozottan a villamáram szétterjedése ellen bizonyítanak.

Ellenbizonyítékul tekinthetjük ugyanis BEZOLD-nak ama tapasztalatát, hogy az izomban az elektrotonikus változatok az intrapolaris szakaszra szorítkoznak és a legerősebb villamáramok behatása alatt vagy után sem terjednek át az extrapolaris szakaszra. Miután az izomban az ingerület kiváltását villamos ingerléskor az elektrotonikus változatok eszközlik és a hol nincs elektrotonus, ott nem is lehet ingerület; ez alapon KÜHNE és HERMANN fölfogása ama kiterjedt rángásokat illetőleg, a melyeket erős villamáram által az elektrodok említett elhelyezése mellett oly izomrostokban is ki lehet váltani, a melyek az elektrodokkal közvetlen érintkezésben nincsenek, hanem csupán a közvetlenül ingerelt izomrostok szomszédságában fekszenek, — nem tekinthető kellően bebizonyítotttnak.

Annál kevésbé lehet pedig tárgyilagos bizonyíték nélkül azt állítani, hogy a villamáram ingerlő hatása az extrapolaris izomszakaszra is kiterjed, minthogy az ingerület kiváltására a közvetlenül nem ingerelt izomrostokban az összehúzódó izomrostokkal való érintkezés mellett, bár a sarcolemma közbevetésével, a nemleges áramváltozat elégséges oknak tekinthető; különösen miután HERING bebizonyította, hogy az izom saját árama egy másik izomban közvetlenül, az idegrostok közrehatása nélkül is ki bírja váltani az ingerületet.

KÜHNE ugyan azt a következtetést vonta le kísérleteiből, hogy a nemleges áramingadozás egyáltalában nem képes az izomban másodlagos rángást közvetlenül kiváltani; a kísérletek által azonban KÜHNE nem volt följogosítva e következtetésre, mert a minimális ingerekkel kiváltott nemleges áramingadozás szintén csak minimális lesz, míg erősebb ingerlésnél erősebb változat is jönne létre.

Várható, hogy ha a nemleges áramingadozás elég erős, akkor az is fog az izomban közvetlenül ingerületet támaszthatni, bár a gyöngye fokú változat arra még képtelen volt.

Minthogy azonban a nemleges áramingadozás közvetlen ingerlő hatását az eddigi vizsgálatoknak bebizonyítaniok nem sikerült: kísérleti alap nélkül épen úgy nem lenne szabad a közvetlenül nem ingerelt izomrostok összehúzódását másodlagos rángásnak

nyilvánítanunk, mint a hogy nem ismerjük el alaposnak azt a véleményt, a mely szerint e rángás a villamáram szétterjedésének eredménye lenne. E két okon kívül azonban nincs más, a mi a rángást a közvetetlenül nem ingerelt izomrostokban kiválthatná és így a föladat abban áll, hogy az igazi okot meghatározzuk és kísérletileg megállapítsuk.

Szerencsére a föladat nem is látszik nagyon nehéznek, mint-hogy a rángások várhatólag bizonyos időbeli különbséget fognak egymás között mutatni a szerint, a mint az egyik, vagy a másik ok hozta azokat létre és e különbség graphikai úton föltűntethető.

A közvetetlenül ingerelt és az ingerlő elektrodok közé be nem foglalt izomrostok összehuzódásának ugyanis egyidejűleg kell beállaniuk akkor, ha az intrapolaris részen kívül eső izomrostok rángását a villamáram szétterjedése idézte elő; ellenkezőleg, ha a közvetetlenül nem ingerelt izomrostok rángása másodlagos inger következménye, vagyis a nemleges áramváltozat eredménye, akkor e rángásnak a közvetetlenül ingerelt izomrostok rángása mögött annyi késést kell mutatnia, a mennyit az ingerület, illetőleg a nemleges áramváltozat igényel, hogy az ingerlés helyétől ama közvetetlenül nem ingerelt izomrostokig eljuthasson és azokban az ingerületet létrehozassa.

Ilyen időmérés eddig nem történt.

A JENDRÁSSIK-féle esőmyographion egy hozzá pótoltt kettős jelző készülékkel kiválóan alkalmas az ilyen összehasonlító időmeghatározásokra.

A kísérleti körülmények sokféle változtatásával megejtett vizsgálatok eredményét röviden a következőkben foglalhatom össze:

1. A közvetetlenül ingerelt izomrostok összehuzódása mellett erős ingerlés hatása alatt ingerület áll be a nem ingerelt szomszédos izomrostokban illetőleg egy *inscriptio tendinea* által elválasztott izomszakaszban is.

2. A rángások nem egyidejűleg mennek végbe, hanem a közvetetlenül ingerelt izomrészek rángása megelőzi a szomszédos részek rángását; e szerint a közvetetlenül nem ingerelt izomrostok együtrángását nem a villamáram áttérjedése okozza. Hanem

3. az együtrángást a közvetetlenül ingerelt izomszakasz nem-

leges áramváltozata idézi elő, mert a közvetetlenül kiváltott és a következményes másodlagos rángás kezdete közt kimutatható elkésés egyez azzal az idővel, a melyet az ingerület a közvetetlenül ingerelt hely és a másodlagosan összehuzódó izom érintkezési felülete közt levő távolságnak megfelelő úthossz bejárására igényel az ingerületnek meglevő tovaterjedési sebessége mellett.

4. Az idegrostok közreműködésének kirekesztése kurarával nem okoz különbséget az eredményben, a jelenség tehát közvetetlenül kiváltott másodlagos rángásnak tekintendő.

ÚJABB ADATOK A BEVEZETETT VILLAMÁRAM BIPOLARIS INGERLŐ HATÁSÁNAK BIZONYÍTÁSÁHOZ.

REGÉCZY NAGY IMRE egyetemi ny. rk. tanártól.

(A budapesti kir. m. tud. egyetem élettani intézetéből.)

Az ingerület tovaterjedési sebességének meghatározására az izomban néhány új módot ajánlottam,¹ és azok sorában ismerttettem egy kettős jelzési módszert, a melynek segítségével egy rángással két izomgörbét lehet a myographion lemezére fölírtni az izomnak két különböző tetszőleges hosszaságú szakasza által.

Az eljárás ama kísérleti berendezésnek módosítása, a melyet már előbb leírtam,² és a melynél a myographion jelző emeltyűje az izom középrészével volt összefüggésbe hozandó. — E jelzőn kívül az izom alsó végét még egy másik jelzővel láttam el, úgy, hogy az egyik jelző az egész izom rángását, a másik pedig egyidejűleg csak a felső izomfél rángását jegyezte föl.

Ama kísérleteimnél, a melyeket az ingerület kiindulási helyének megállapítása czéljából végeztem,³ az izomnál bevezetett villam-áramokkal való közvetlen ingerlés mellett e berendezés alkalmazhatóságára még nem gondoltam, pedig az ilyen kettős jelzés kiválóan alkalmas a szóban levő kérdés fölvilágosítására, és a bevezetett villamáram bipolaris ingerlő hatásának kétségtelen kimutatására.

¹ Orvosi hetilap 1888. 1. sz.

² M. tud. akad. Értekezések XVII. köt. 5. sz. 68. l.

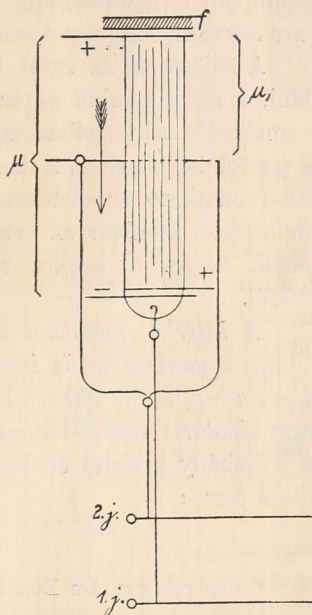
³ Idéz. akad. Értek. 8—60. l.

Az említett kísérleti berendezésnél, a melyet vázlatosan a mellékelt rajz tüntet elő, a felső végénél fogva egy fogóba (f) beszorított izmon az ingerlő áramot vezető elektrodok a felső, illetőleg az alsó végnél helyezhetők el. A mikor mindkét elektrod az izom alsó végén van elhelyezve, akkor a két jelző emeltyű olyan két görbét ír le, a mely közül az egyik — az alsó vég jelzője 1. j. által leírott — előbb kezdődik mint a másik, a melyiket a felső izomfél írta le, mert az ingerület egy bizonyos időt igényel, a míg a μ — μ_1 izomszakaszt bejárja és a felső izomfélhez eljut.

Hasonló görbepárnak kellene keletkeznie abban az esetben is, midőn a bevezetett villamáram a most elterjedt felfogás szerint csupán katódikus ingerlő hatású volna és az ingerlő áramot úgy vezetnők az izomhoz, hogy az leszálló irányú legyen, vagyis hogy az anod a felső fogóban, a kathod pedig az izom alsó végén legyen elhelyezve, a mint az ábra feltünteti.

Ha megfordítva az ingerlő bevezetett áram fől szálló irányú volna, vagyis a kathod állana a felső fogónál, akkor oly két görbét várhatnánk, a mely egyszerre kezdődik, de úgy hogy a felső izomfél által leírott, — rövidebb tartamú lenne mint a másik, a melyet az egész izom ír le.

Más eredmény várható azonban akkor, — tekintetbe véve a bevezetett villamáram bipolaris ingerlő hatását, — ha az elektrodokat egymástól szétválasztva az izom két végén helyezzük el, és mindkét elektrod ingerületet vált ki. — Ha ugyanis az anodtól úgy, mint a kathodtól ingerület indul ki, akkor az összehúzó-dás egyszerre kezdődik az izom mindkét végén; és így mind a két rángási görbének egyszerre kell kezdődnie, csupán azzal a különbséggel, hogy az alsó izomvéggel összekapcsolt jelző meredekebb



ben emelkedik, mint a másik, minthogy emeléséhez mind a két összehúzódó izomszakasz hozzájárul, míg a másikat csak a felső izomfél (μ_1) emeli.

A felső izomfél görbájének azonban nem szabad rövidebbnek lennie, mint az egész izom görbájének; mert az izom alsó végétől kiindult ingerület egy bizonyos idő múlva, bejárva a μ — μ_1 izomszakaszt, szintén áterjed a felső izomfélre, és így fölhalmozódásnak kell létrejönnie, míg az emelkedésnek mind a két jelzőre nézve egyszerre kell véget érnie.

A félizom és az egész izom görbéje tehát egyszerre fog kezdődni, és egyszersmind egyszerre fog végződni is; különbség csak az emelkedés nagyságában várható, továbbá ama bizonyos sarkalatos pontok helyzetében, a melyeket JENDRÁSSIK¹ az izomösszehúzó-dásra vonatkozó elméletében kijelölt. E sarkalatos pontok figyelembevételét azonban az értekezésem tárgyát képező kérdés nem igényli, és így az azokra vonatkozó lemeréseket itt nem említem föl.

A kísérlet eredménye tökéletesen megfelelt várakozásomnak; mutatja ugyanis a kettős ingerlés okozta halmozódást a felső izomfél jelzésében, és így kétséget kizárólag bizonyítja a bevezetett villam-áram bipolaris ingerlő hatását.

Néhány kísérlet eredményét a következő táblázatokban állítottam össze:

* REICHERT's u. Du Bois REIMOND's Archiv 1874. 513—597.

I. Táblázat.

A kísérlet száma	Az izom hossza	A görbék sorszáma	Az ingerlés helye	Jelző	A lappangási szakasz hossza	Különbség	Az emelkedés nagysága	A myogramm vége
I.	$\mu_1 = 31 \text{ mm.}; \mu_2 = 8 \text{ mm.}$	1	lent	fölső	mm. 18·8	mm. <u>+ 15·6</u>	mm. 1·0	mm. 86·5
				alsó	3·2		13·2	92·8
		2	↑	f	5·8	+ 2·4	2·5	90·5
				a	3·4		15·2	92·8
		3	lent	f	18·1	<u>+ 14·7</u>	1·2	85·0
				a	3·4		13·5	94·0
		4	↓	f	8·7	+ 5·0	2·25	92·1
				a	3·7		14·6	91·9
II.	$\mu_1 = 30 \text{ mm.}; \mu_2 = 16 \text{ mm.}$	1	lent	fölső	16·2	<u>+ 13·6</u>	3·7	106·3
				alsó	2·6		15·0	101·5
		2	↑	f	6·5	+ 3·1	4·7	95·0
				a	3·4		13·8	89·2
		3	lent	f	16·8	<u>+ 12·9</u>	3·2	96·7
				a	3·9		13·2	92·3
		4	↓	f	9·6	+ 6·0	4·1	92·8
				a	3·6		12·8	92·0
III.	$\mu_1 = 31 \text{ mm.}; \mu_2 = 14 \text{ mm.}$	1	lent	fölső	18·1	<u>+ 14·4</u>	1·5	91·9
				alsó	3·7		9·7	88·0
		2	↑	f	4·6	+ 0·7	4·0	96·9
				a	3·9		12·3	88·1
		3	lent	f	18·1	<u>+ 14·0</u>	1·7	94·8
				a	4·1		10·1	88·2
		4	↓	f	4·6	+ 0·4	4·1	97·7
				a	4·2		12·7	89·2
IV.	$\mu_1 = 31 \text{ mm.}; \mu_2 = 14 \text{ mm.}$	1	↑	fölső	5·4	— 0·2	2·25	89·6
				alsó	5·6		7·0	79·6
		2	↑	f	6·8	+ 1·3	2·0	88·2
				a	5·3		7·1	81·4
		3	↑	f	6·9	+ 1·5	2·3	91·7
				a	5·4		6·7	81·1
		4	↑	f	8·7	+ 3·4	2·35	91·5
				a	5·3		6·8	81·7
		5	↑	f	10·7	+ 5·8	2·0	87·5
				a	4·9		7·0	81·1
		6	↑	f	5·0	— 0·3	2·05	86·6
				a	5·3		7·1	81·4

II. Táblázat.

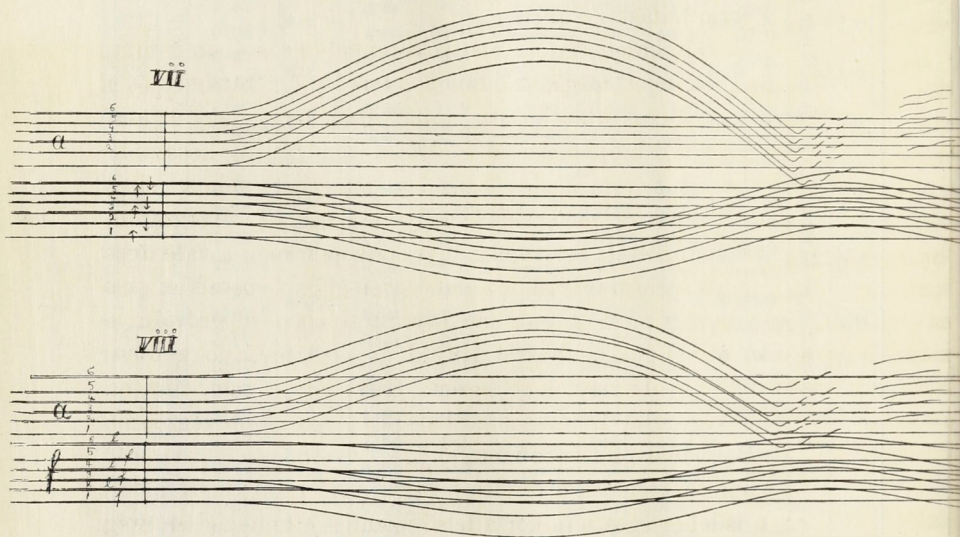
A kísérlet száma	Az izom hossza	A görbék sorozama	Az ingerlés helye	Jelző	A lappangási szakasz hossza	Különb-ség	A legnagyobb emelkedés helye	Különb-ség	A görbe magassága	A myogramm vége	Különb-ség
V.	$\mu = 31 \text{ mm.}; \mu_1 = 15 \text{ mm.}$	1	fönt	fölső alsó	6·9 8·7	— 1·8	59·7 66·1	— 6·4	7·3 15·2	94·8 98·0	— 3·8
		2	lent	f	18·5 5·0	+ 13·5	62·4 59·9	+ 2·5	6·4 14·9	93·7 95·1	— 1·4
		3	↑	a	5·9 2·6	+ 3·3	50·7 49·9	+ 0·8	6·7 15·0	83·7 83·2	+ 0·5
		4	↓	f	7·3 4·4	+ 2·9	51·9 52·2	— 0·3	7·0 15·4	85·0 87·0	— 2·0
		5	fönt	a	6·5 8·4	— 1·9	57·3 58·8	— 1·5	6·7 11·7	88·4 89·7	+ 1·3
		6	lent	f	18·0 4·9	+ 13·1	60·7 56·9	+ 3·8	4·0 13·4	88·3 88·9	— 0·6
VI.	$\mu = 31 \text{ mm.}; \mu_1 = 15 \text{ mm.}$	1	↑	fölső alsó	4·3 2·7	+ 1·6	49·3 48·9	+ 0·4	6·3 14·2	79·9 79·9	0·0
		2	↓	f	4·1 2·3	+ 1·8	50·0 50·4	— 0·4	6·4 14·7	80·9 81·4	— 0·5
		3	↑	a	6·4 2·5	+ 3·9	48·6 50·5	— 1·9	6·3 14·5	80·5 81·2	— 0·7
		4	↓	f	7·0 3·5	+ 3·5	51·2 51·1	+ 0·1	6·7 15·0	81·7 82·4	— 0·7
		5	↑	a	3·4 3·0	+ 0·4	48·3 49·2	— 0·9	6·4 14·7	81·4 80·4	+ 1·0
		6	↓	f	3·7 2·8	+ 0·9	49·3 49·9	— 0·6	6·6 14·8	80·6 81·4	— 0·8
VII.		1	↑	fölső alsó	6·2 4·3	+ 1·9	49·1 50·5	— 1·4	6·0 14·0	80·7 82·0	— 1·3
		2	↓	f	6·3 4·5	+ 1·8	49·4 50·1	— 0·7	6·2 14·0	80·0 80·8	— 0·8
		3	↑	a	6·7 4·9	+ 1·8	49·3 50·3	— 1·0	5·8 14·0	79·4 80·9	— 1·5
		4	↓	f	7·2 5·2	+ 2·0	49·5 50·1	— 0·6	6·1 14·1	80·0 81·1	— 1·1
		5	↑	a	7·2 5·1	+ 2·1	49·8 50·2	— 0·4	5·9 14·0	79·4 81·0	— 1·6
		6	↓	f	7·1 4·2	+ 2·9	50·5 50·8	— 0·3	6·2 14·1	80·4 81·6	— 1·2

III. Táblázat.

A kísérlet száma	Az izom hossza	A görbék sorozata	Az ingerlés helye	Jelző	A lapangási szakasz hossza	Különb-ség	A görbe magassága	A legnagyobb emelkedés helye	Különb-ség	A myogramm vége	Különb-ség
VIII.	$\mu_1 = 15 \text{ mm.}$ $\mu_2 = 31 \text{ mm.}; \mu_3 = 15 \text{ mm.}$	1	főnt	fölső	7.2	0.0	4.8	50.5	- 3.5	80.2	- 1.2
				alsó	7.2		10.0	54.0		81.4	
		2	lent	f	19.3	+ 13.1	2.1	55.7	+ 2.4	78.7	- 1.8
				a	6.2		9.6	53.3		80.5	
		3	főnt	f	7.5	+ 0.5	4.7	50.2	- 3.8	79.2	- 2.3
				a	7.0		10.25	54.0		81.5	
		4	lent	f	16.7	+ 10.3	2.0	54.5	+ 2.4	78.1	- 1.9
				a	6.4		9.65	52.1		80.0	
		5	főnt	f	7.6	+ 2.0	4.6	50.2	- 3.9	79.0	- 2.3
				a	5.6		10.0	54.1		81.3	
		6	lent	f	16.8	+ 11.4	2.0	55.5	+ 2.7	78.8	- 1.5
				a	5.4		9.5	52.8		80.3	
IX.	$\mu_1 = 31 \text{ mm.}; \mu_2 = 15 \text{ mm.}$	1	főnt	fölső	7.3	+ 1.7	3.3	49.5	- 1.6	77.4	- 0.3
				alsó	5.6		7.6	51.1		77.7	
		2	lent	f	20.1	+ 14.6	1.3	52.7	+ 1.8	75.7	- 0.2
				a	5.5		6.4	50.9		75.9	
		3	↑	f	7.0	+ 1.7	5.0	47.4	- 2.5	78.0	- 1.2
				a	5.3		11.7	49.9		79.2	
		4	↓	f	7.0	+ 1.5	5.0	48.6	- 1.4	77.3	- 2.0
				a	5.5		11.8	50.0		79.3	
		5	főnt	f	7.1	+ 1.5	2.65	49.9	- 2.3	76.0	- 2.4
				a	5.6		7.0	52.2		78.4	
		6	lent	f	19.0	+ 13.6	1.1	52.1	- 2.5	75.7	- 0.7
				a	5.4		5.7	49.6		75.0	
X.	$\mu_1 = 15 \text{ mm.}$ $\mu_2 = 31 \text{ mm.}; \mu_3 = 15 \text{ mm.}$	1	főnt	fölső	11.3	+ 1.7	2.4	53.9	+ 4.4	85.1	+ 10.8
				alsó	9.6		4.2	49.5		74.3	
				f	19.5		0.7	56.3		83.1	
		2	lent	a	6.7	+ 12.8	4.1	49.1	+ 7.2	73.1	+ 10.0
		3	↑	f	11.3	+ 6.5	4.0	52.7	+ 1.2	84.7	+ 1.5
				a	4.8		10.2	51.5		83.2	
		4	↓	f	11.0	+ 5.7	4.4	55.4	+ 2.9	87.1	+ 2.5
				a	5.3		10.3	52.5		84.6	
		5	főnt	f	12.3	+ 2.5	2.5	54.1	+ 3.7	81.4	+ 5.8
				a	9.8		4.6	50.4		75.6	
		6	lent	f	22.5	+ 14.3	0.7	56.3	+ 6.1	80.4	+ 5.8
				a	8.2		3.9	50.2		74.8	
				f	6.7		4.0	54.5		84.0	
		7	↑	a	6.4	+ 0.3	10.0	52.0	+ 2.5	84.3	+ 0.1
				f	10.2		4.3	56.0		86.5	
		8	↓	a	7.9	+ 2.3	10.2	52.6	+ 3.4	84.6	+ 1.9

Az említett viszonyok úgy a táblázatok számadataiból, valamint a mellékelt myogrammásolatokból is könnyen felismerhetők; e myogrammokról történt a II. táblázat VII-ik görbesorának, és a III. táblázat VIII-ik görbesorának lemérése.

Az egyik görbesoron az ingerlő bevezetett áram szétválasztott elektrodokkal az izom felső és alsó végéhez volt vezetve, és az izomban fölváltva fölszálló és leszálló irányban haladt. A myographium két jelzője ellenkező oldal felé írt; az alsó izomvég jelzője által írt myogrammok fölfelé emelkednek, a felső izomszakasz által írt myogrammok pedig lefelé süllyednek; az egyenlő számokkal jelzett



myogrammok összetartoznak, mert egy rángás folytán íródtak. — Látjuk, hogy a myogrammok kezdetei, legnagyobb emelkedésű heleyei és végei jól összeegyeznek egymással; a felső félizom tehát olyan hosszú myogrammot írt, mint az egész izom, és ez csak kettős inger okozta ingerülethalmazódás által jöhetett létre, a mint előbb kifejtettem.

A másik rajzon föltüntetett myogrammok oly kísérletre vonatkoznak, a melynél az ingerület fölváltva egyszer az izom felső, majd az izom alsó végén elhelyezett elektrodparttól indult ki. — Látjuk, hogy akkor, a midőn az ingerlés az izom alsó végén tör-

tént, a myogramm kezdete jelentékenyen hátrább esik, mint akkor, a midőn az ingerület az izom felső végétől indúlt ki.

A táblázatokban az alsó izomvég ingerlésekor mutatkozó különbségek nagyobb számokkal vannak kiemelve; hasonló különbségeket kellene a lappangási időszakaszoknak mutatniok a leszálló irányú ingerlő áram mellett, ha a bevezetett villamáram ingerlő hatása unipolaris lenne. Ily különbségek azonban a leszálló irányú ingerlő áramnál nem mutatkoznak; ellenkezőleg kitűnik, hogy a leszálló és a főlészálló irányú bevezetett áramok okozta rángások egyenlők, és ez a megelőző fejtegetések értelmében bizonyítja a bipolaris ingerlő hatást.

Ama csekély különbség (a metszéki tengely hosszában 1 mm. 0.00119 mp.-nek felel meg), a mely a lemerésnél a kezdetek és a végek között általában mutatkozott, onnan származik, hogy az alacsonyabb görbének lappangási időszakasza rendszerint hosszabbnak látszik, mert az emelkedés későbbben ismerhető fel, a jelzés tovább marad rejtve a metszéki tengelyvonalban. A myogramm vége gyanánt feltüntetett hely pedig tulajdonképen nem a valóságos vég, mert az izom elernyedésekor a jelző gyorsabban süllyed az esés miatt, és a myogramm annál nagyobb mértékben megrövidülve mutatkozik, minél magasabbról süllyed a jelző, minthogy esése közben annál nagyobb lesz a sebessége. Ezért látszik úgy, mintha az alsó izomvég által írt magas görbe sok helyen előbb végződne, mint a másik, a melyet a felső izomfél ír.

Az izom alsó felének a rendes hosszán való túlnyújtása olyan pillanatban is lehetséges, a mikor a felső izomfél összehúzódása még nem ért teljesen véget; épen úgy mint a rángás kezdetén a felső izomfél megnyúlik, a midőn az izom alsó fele már összehúzódásban van; az izomrángás kezdetén ennél fogva — ha az inger az alsó végtől indúlt meg — a felső jelző süllyed, míg az alsó jelző emelkedik; ellenkezőleg az izomrángás végén az alsó jelző súlyedést mutathat akkor, a midőn a felső még emelkedést jelez.

A myogrammok magasságainak jelentékeny különbségeit tekintve, ama csekély különbségek, a melyek a kezdetnél és a végén mutatkoznak, elenyészőnek mondhatók; és így e kísérletek, azt hiszem, mindenki előtt teljes bizonyítékul szolgálhatnak a bevezetett villamáram bipolaris ingerlő hatására.

KOLOZSMEGYE ÁSVÁNYVIZEI.

Dr. HANKÓ VILMOS reáliskolai tanártól.

A Kolozsmegyében található ásványvízforrások száma, a megye területén nagy számban előforduló sóforrásokkal együtt: 76.

E források vizét chemiai összetételükhöz képest négy nagy csoportra oszthatjuk. A jegenyei *földes víz*. — A csonthegy, kolozsi, ajtoni, alsó-zsuki, apahidai, bátosi, bonezhidai, bósi, budatelki, dezméri, felső-zsuki, györgyfalvi, gyulatelki, katonai, kolozsvári, korpádi, kötelendi, magyar-feleki, magyar-karai, marokházai, mező-szentgyörgyi, nagy-idai, örmezői, patai, paszmosi, rődi, szamos-falvi, szászpénteki, vagolai, visai *hideg sós források*. — A kolozsi «Tolnay-gyógyforrás» vize *égyénys glaubersós víz*. — A kis-czégi, kis-sármási, nagy-ölyvesi *késérű források*. — E csoportok egyes tagjai meglehetősen hasonló összetételűek; az előfordulási helyek geologiai sajátosságához képest lényegtelen eltérésekkel.

A felsorolt vizek közül a fontosabbakat, a mennyiben még elemezve nem voltak, elemeztem. A kevésbbé fontosaknak — azoknak, melyek a forrás szegénysége, vagy más körülmény folytán kedvező viszonyok között is alig volnának értékesíthetők — csupán csak annyira jártam utána, hogy a fennebbi csoportok valamelyikébe éppen beoszthatók legyenek.

I. Földes víz.

1. Jegenye.

Jegenye község Kolozsvártól három óra, — az egeresi vasúti állomástól egy óra, s a jegenyei vasúti «megállóhely»-től egy félóra

járásnyira, — lombos erdőtől környezett, keletre kissé táguló völgykatlanban fekszik.

A hegyek oldalait bükkerdő takarja, a kopár részeket fenyőültetvények élénkítik. A fürdőt az úgynevezett jegenyei patak forrásainál, közép eocén rétegek által alkotott hegyek környezetében, a völgy katlanszerű mélyedésében találjuk.

A völgy délnyugati részén fakadó, s a három, — összesen 100 köbméter víztartalommal bíró, kellően felszerelt tükörfürdő táplálására szolgáló főforrás oly nagymennyiségű vizet szolgáltat, hogy a fürdőterületen berendezett hidegvízgyógyító-intézet ellátására is bőven elegendő.

Jegyenének gyógyító erejű forrásait már régóta ismerik a környék lakói, s csodálják a forrásvíznek a beléhelyezett tárgyakra gyakorolt megkövesítő hatását.

1806-ban Kolozsmegye főorvosa NYULAS FERENCZ beutazván e vidéket, jelentést tett a jegenyei forrásokról a királyi főkormányzéknek; ezen jelentésében említést tesz számos betegségről, melyekben a jegenyei fürdővíz kedvező eredménynyel használtatott; hivatkozik azon tényre is, hogy 1806-ban sem fordult elő Jegenye környékén juh-métely, jöllehet az ezen évben Erdélyben általánosan és igen nagy mértékben pusztított. Nyulas megvizsgálta a főforrás vizét és úgy találta, hogy a víznek egy kupája 27 gran szilárd alkotó részt tartalmaz; ebben pedig 1 gran konyhasó, 2 gran csudasó, 23 gran alabástrom foglaltatik.

Valószínű, hogy Nyulas Ferencz jelentése költötte fel Mártonfy József akkori erdélyi püspök figyelmét e helyre, a ki 1807-ben elrendelte, hogy Jegenye idegen vendégek fölvételére alkalmas állapotba helyeztessék. Úgy látszik azonban, hogy az akkori intézkedések a kezdetlegesség első stádiumát nem lépték túl, sőt a későbbben kincstári kezelés alá került fürdőhely egészen feledésnek indult, majd magán kézre jutott, és csak a hetvenes évek elején vásárolta vissza az alapítványi uradalom. Az uradalom igazgató tanácsa 1877 óta erélyes kézzel fogott a fürdő emeléséhez.*

Most már minden kényelemmel ellátott hideg tükörfürdők, a fürdőházban berendezett melegfürdők, ízléssel épített csinos laká-

* Dr. FABINYI R. A jegenyi fürdő vizének vegyelemzése.

sok állanak a vendégek rendelkezésére. — A jegenyei vasuti megállóhelyhez naponként kényelmes társaskocsik járnak. A fürdőhelyen szép és gonddal fenntartott sétahelyek vezetnek az erdőbe.

A fürdő az erdélyi róm. kath. tanulmányi alap tulajdona.

A jegenyei víz chem. összetétele.

Dr. Fabinyi R. elemzése szerint.

	1000 s. r. vízben.
Kettős szénsavas mész	0.3649
Kettős szénsavas magnesium	0.0037
Szénsavas natrium	0.0007
Szénsavas lithium	0.0122
Kénsavas calcium	1.8455
Kénsavas magnesium	0.2191
Chlornatrium	0.0251
Chlorkalium	0.0108
Vas	Nyomokban
Kovasav	0.0557
	Összesen: 2.5377
Szabad szénsav	0.0461, vagy 23.39 köbcm.

A víz hőmérséklete = 11.3° C.

A jegenyei fürdőben 10 kádat rendeztek be moorfürdőre. Ezen, erdélyi fürdőben még eddig sehol fel nem található gyógyító tényezőnek jelenléte nagyban hozzájárult a jegenyei fürdő látogatottságához.

A moorföldet a szomszédos *Vásártelkéről* szerzik, hol az 2500 □ méter kiterjedésben és 1.5 méter vastagságban fordul elő. A telep sárga, vízáthatlan agyagon fekszik és 1 méter ugyanilyen agyagréteg födi, mely települési viszony lehetetlenné teszi a telepnek kilúgozását; a vassulfid fölbomlásánál folyton képződő vasvitriól mindig bőven megkötve marad a tözegben. Alapul véve a fentebbi méreteket, a telepnek köbtartalma 3750 köbméter. A telep közepe szépen föl van tárva, s abból körülbelül 60 köbméter anyag kiásva és felhalmozva fekszik. Az ebből fejlődő kénsavszag, a felületen kivirágzó só és a lefolyó víz gazdag vasvitriól- és vasocker-tartalma világosan mutatják a telep gazdag tartalmát.*

* Dr. Koch A. Vitriólos tözegtelep Vásártelkén.

A vásártelki moorföldet dr. WARTHA VINCZE műegyetemi tanár felügyelete alatt FAUSER ERNŐ elemezvén, abban 24.44% vasvitriólt talált. A fennmaradó kénsav a jelenlevő timfölddel timsót, a mészszel gipszet, s a nátriummal glaubersót alkot.

A vásártelki moorteleg Sigmond Lajos birtokos tulajdona.

Vannak gyógyító tényezők, melyek nincsenek helyhez kötve, melyek mindenütt létesíthetők; az ilyenek rendkívüli módon emelhetik valamely fürdő látogatottságát. Ilyen gyógyító tényezők a moorfürdők. A vásártelki moorföld, — a mi azon alkotórészek mennyiségét illeti, melyek a fürdők készítésére szolgáló moorföldeknél számba jönnek, — a franzensbadival egyenlő rangú lévén, annak szélesebb körű alkalmazása nagyon is ajánlatos. A buziási fürdőn már is meglepő eredménnyel használják.

II. Hideg sós források.

1. Csonthegy.

Csonthegynek nevezik azt a kis területű hegyet, mely Kolozsvártól egy félóra járásnyira, Szamosfalva és P.-Szent-Miklós közt épen felúton, a Szamos jobb partján, mintegy 500 lépésnyire a kolozsvár-deési országúttól és vasútvonaltól, közvetlenül a Szamosnak árteréből 30 méternyi magasságra kiemelkedik.

A Csonthegy legmagasabb csúcsa 351 méter a tenger színe felett; ez a mögötte jóval magasabbra kiemelkedő hegyeknek (Borza 450 méter, La Butz 452 méter, Crizeni 452 méter) úgyszólván zsámolya.

A nevezett kis hegyet északról a Kis-Patarét, délről és keletről a Pata felől jövő Sospatak és nyugatról a patai út élesen határolja.

Földtani szerkezete — mint a környékbeli hegyeké általában — nagyon egyszerű. Alapját kékesszürke palás-tályag, vagyis agyagmarga képezi, a tertiar szisztéma neogén sorának azon tagja, mely az egész Mezőséget alkotja és a sőtömszöket is magába zárja.

Belételepülve sárgás-fehér, tömör- vagy finom-szemű palás-táblás dacittuffa látható a hegyek déli, meredekebb oldalán, hol kis kőfejtés is létezik, mely elég jó építő követ szolgáltat.

A hegynek laposát és északi lejtőjét végre negyedkori (diluviális) kavics fedi, hol sűrűbben, hol gyérebben, melyet geológiai negyedkorszakban, az akkor itt folyó Szamos árjai raktak volt le. Ezen kavics a hegy északi lejtőjéről leereszkedik a Patarétig, s itten a rétnak jelenkori iszaprétege alá vonúl.

Ezen hegynek és a Borzas-hegy északi nyúlványának (ú. n. Eperjes terének) összeszőgelésében, a patai út tövében, több forrás fakad, kétségtelenül a hegy alapját képező tályagból, a melyből a sót folyton kilugozza. A források a tályagból a diluvialis kavicsba jutnak és itt megszűrődve, szépen megtisztulnak, majd a felületre szivárognak.

Csonthegy birtokosa az egymástól csekély távolságban felbuzogó forrásokban többet látott közönséges sós vizeknél, a menyiben mindjárt felismerte, hogy minden egyes forrásban más és más összetételű ásványforrással van dolga; s a mint fölismerte, gondolatában azonnal más szerepet szánt azoknak, mintsem hogy a hegy lába és a vasúti töltés között elterülő mocsárokat táplálják.

Egyik 1000 részben 15 súlyrész konyhasónál többet tartalmazó sósforrást igen czélszerű módon tükörfüldővé alakította át. E forrás oly gazdag, hogy a medenceze minden 24 órában fenéig kitisztítható. Vize kristálytiszta, szagtalan, íze erősen sós.

Hőmérsékletét 1885. év július 16-án 18.5° C. napi hőmérséklet mellett 20.3° C.-nak találtam.

A tükörfüldőtől mintegy 50 lépésnyire két forrás fakad; ezeknek bősége, a víznek gyöngén sós kesernyés íze, alacsony hőmérséklete annyira fölkelte a tulajdonosnak érdeklődését e források iránt, hogy azokat megint igen czélszerűen köpübe foglaltatta, csurgóval ellátta s a vizek összetételének felderítése iránt intézkedett. Az elemzéssel engem bízott meg.

A tulajdonos a források egyikét, Csonthegy egykori urának, az elhunyt Kornis grófnak emléke iránt való kegyeletből *Kornis*-, a másikat Eszterházy Kálmán grófnak, Kolozsmegye az időszerinti érdemes főispánjának tiszteletére *Eszterházy-forrás*-nak nevezte el. E források oly közel vannak egymáshoz, a vizek tulajdonságai annyira megegyezők, hogy kezdetben teljesen hasonló összetételűnek tartottam azokat. Már a minőleges analízis azonban arról győzött

meg, hogy a két ásványvízben két különböző — bár egymástól nem nagyon eltérő — összetételű vízzel van dolgom.

E források vize kristálytiszta, szagtalan, íze nem kellemetlen, gyengén sóskesernyős; hőmérsékletét 1885. év július 16-dikán 18.5° C. napi hőmérséklet mellett 10.5° C.-nak találtam.

E források 24 óra lefolyása alatt 2800—3000 liter vizet szolgáltatnak.

I. A csonthegyi Kornis-forrás kémiai összetétele.

Dr. Hankó Vilmos elemzése szerint.

		1000 súlyrészben.
Chlorlithium	$LiCl$	0.0358
Chlorkalium	KCl	0.0194
Chlornatrium	$NaCl$	2.6190
Chlormagnesium	$MgCl_2$	0.0762
Szénsavas vas	$FeCO_3$	0.0136
Szénsavas mész	$CaCO_3$	0.5018
Szénsavas magnesium	$MgCO_3$	0.0167
Kénsavas mész	$MgSO_4$	0.1613
Kénsavas nátrium	Na_2SO_4	0.1720
Kovasav	SiO_2	0.0447
Összesen :		3.6605
Szabad szénsav	CO_2	0.1029
A víz fajsúlya		1.00481

II. A csonthegyi Eszterházy-forrás kémiai összetétele.

Dr. Hankó Vilmos elemzése szerint.

		1000 súlyrészben.
Chlorlithium	$LiCl$	0.0299
Chlorkalium	KCl	0.0175
Chlornatrium	$NaCl$	2.5223
Chlormagnesium	$MgCl_2$	0.0657
Szénsavas vas	$FeCO_3$	0.0156
Szénsavas mész	$CaCO_3$	0.4986
Szénsavas magnesium	$MgCO_3$	0.0159
Kénsavas mész	$CaSO_4$	0.1701
Kénsavas nátrium	Na_2SO_4	0.1780
Kovasav	SiO_2	0.0438
Összesen :		3.5574
Szabad szénsav	CO_2	0.1225
A víz fajsúlya		2.00479

A mint az elemzési eredményekből kivehető, a csonthegyi Kornis- és Eszterházy-források vize a hideg sós ásványvizek közé tartozik.

E forrásokban, a konyhasót mellőzve, lényeges alkotórészek: a kénsavas natrium, a chlorthium, szénsavas magnesium és a szénsavas vas. A két forrás összetétele annyiban elüt egymástól, a mennyiben a Kornis-forrásban több a lithium, konyhasó, chlormagnesium, s kevesebb a vas és szénsav, mint az Eszterházyban.

A csonthegyi ásványvizek összetételükhöz képest leginkább a kissingeni Maxbrunnen vizével vethetők egybe.

2. Kolozs.

Kolozs néhány geographiai tankönyvben úgy szerepel, mint sóbányákkal és sósfürdőkkel bíró mezőváros. A sóbányákat évtizedek óta nem művelik; azt a nagy sóstót pedig, a mely a város végén elterül, s mely a bányák művelése idejében fürdésre kényelmesen be volt rendezve, teljesen elhanyagolták.

ZABULIK LÁSZLÓ polgármester érdeme, hogy a fürdőt nemcsak visszahelyezte régi állapotába, hanem azt jelentékenyen ki is bővítette.

A tó medencze-anyagát képező sósziklákba fülkéket vágatott, melyeket minden kényelemmel ellátott tükörfürdőkke alakíttatott. Az úszók számára egy 300 □ öl területű uszóhelyiséget rendeztetett be. A tó környékét parkoztatta. Az idegen vendégek számára vendéglőt építtetett. A tónak állandó kifolyása van.

A vizet megvizsgálván, annak 100 részében 25·82% szilárd alkotórészt — legnagyobb része konyhasó — találtam. Konyhasón kívül tartalmaz még calciumot, magnesiumot, vasat, kénsavat, szénsavat, chlort és jódnyomokat. A víz sűrűsége: 1·19682.

Kolozson a sóstón kívül még 1 sóskút és 5 sósforrás van. A sóskút a város keleti felén, a várostól 1 kilométernyire fekszik. A sóskút vizét dr. FISCHER SAMU vizsgálta.* Szerinte a szilárd alkotórészek mennyisége: 26·49%, chlortartalom: 15·86%. — A víz sűrűsége: 1·2052. — A város lakói hetenkint egyszer háztartási célokra a kút vizéből meríthetnek.

* Dr. FISCHER SAMU: Magyarország konyhasós vizei.

3. Ajton.

Ajton község a kolozsvári járásban fekszik. A községtől keletre 3 kilométernyire *sóskút* van. A kút vizét FISCHER S. vizsgálta. FISCHER szerint a szilárd alkotórészek mennyisége: 5·19%; a chlortartalom: 3·02%. A víz — melynek sűrűsége: 1·0368 — jódot is tartalmaz.

4. Alsó-Zsuk.

Alsó-Zsuk község a mócsi járásban. A községtől délre, 4 kilométernyire fekvő *sóskút* vizét dr. FISCHER S. elemezte. Szerinte a szilárd alkotórészek mennyisége: 18·99%. A chlortartalom: 11·15%. Tartalmaz még calciumot, natriumot, magnesiumot, vasat, kén-savat és szénsavat. A víz sűrűsége: 1·1431.

5. Apahida.

Apahida község a kolozsvári járásban. A községi *sóskút* vizét dr. FISCHER vizsgálta. Szerinte a szilárd alkotórészek mennyisége: 15·43%. A chlortartalom: 9·09. A vízben előfordulnak még: natrium, calcium, magnesium, vas, kénsav, szénsav. — A víz sűrűsége: 1·1146.

6. Bátos.

Bátos község a tekei járásban. A községtől északnyugatra, 1·5 kilométernyi távolságra *sóskutat*, ettől keletre 375 méternyire bővizű sósforrást találunk. A *sóskút* vizét FISCHER vizsgálta. Szerinte a szilárd alkotó részek mennyisége: 17·89%. A chlortartalom: 10·57%. Tartalmaz még ezenkívül: natriumot, calciumot, magnesiumot, vasat, kén-savat, szénsavat. A víz sűrűsége: 1·1333.

7. Bonczhida.

Bonczhida község a kolozsvári járásban. A Bonczhidától délre, 4 kilométernyire fekvő *sóskút* vizét dr. FISCHER SAMU vizsgálta. FISCHER szerint a víz szilárd alkotórészeinek mennyisége: 16·07%. A chlortartalom: 9·44%. — A vízben előfordulnak még: natrium, calcium, magnesium, vas, kénsav és szénsav. — A víz sűrűsége: 1·1199.

8. Bós.

Bós község a kolozsvári járásban. A községi *sóskút* vizét FISCHER vizsgálta. Szerinte a szilárd alkotórészek mennyisége: 13·51%. A chlortartalom: 8·08%. — Tartalmaz még: natriumot, calciumot, magnesiumot, vasat, kénsavat és szénsavat. A víz sűrűsége: 1·0997.

9. Budatelke.

Budatelke község a mező-örményesi járásban. A községi *sóskút* vizét dr. FISCHER vizsgálta. Szerinte a víz szilárd alkotórészeinek mennyisége: 2·52%. A chlortartalom: 1·49%. A víz jódot is tartalmaz. Sűrűsége: 1·0183.

10. Dezmér.

Dezmér község a kolozsvári járásban. A községtől délre sóskutat, az őrháztól 86 méternyire 3 sósforrást találunk. A *sóskút* vizét dr. FISCHER vizsgálta. Szerinte a szilárd alkotórészek mennyisége: 24·81%. A chlortartalom: 14·72%. Tartalmaz még: natriumot, calciumot, magnesiumot, vasat, kénsavat és szénsavat. Sűrűsége: 1·1907.

11. Felső-Zsuk.

Felső-Zsuk község a mócsi járásban. A községtől délkeletre, 4 kilométernyire fekvő *sóskút* vizét FISCHER elemezte. FISCHER szerint a víz szilárd alkotórészeinek mennyisége: 19·79%. A chlortartalom: 11·78%. A víz tartalmaz még: natriumot, calciumot, magnesiumot, vasat, kénsavat és szénsavat. Sűrűsége: 1·1495.

12. Györgyfalva.

Györgyfalva község a kolozsvári járásban. A Pata mellett levő *sóskút* vizét FISCHER vizsgálta. Szerinte a szilárd alkotórészek mennyisége: 25·54%. A chlortartalom: 15·14%. Tartalmaz még: natriumot, calciumot, magnesiumot, vasat, kénsavat és szénsavat. Sűrűsége: 1·1951.

13. Gyulatelke.

Gyulatelke község a mócsi járásban. A községtől északra, 3 kilométernyire sóskutat, s mellette sósforrást találunk. FISCHER szerint a *sóskút* szilárd alkotórészeinek mennyisége: 26·36%. A chlortartalom: 15·59%. Tartalmaz még: natriumot, calciumot, magnesiumot, vasat, kénsavat és szénsavat. Sűrűsége: 1·2021.

14. Katona.

Katona község a mócsi járásban. A községtől délre, 2 kilométernyire fekvő *sóskút* vizét dr. FISCHER elemezte. FISCHER szerint a szilárd alkotórészek mennyisége: 2·67. A chlortartalom: 1·56. A víz jódot is tartalmaz. Sűrűsége: 1·0196.

15. Kolozsvár.

Kolozsvár környékén: a telekfarki, tarcasai, sopori és kantapataki völgyben 4 nagy és több apró sósforrás ismeretes. A források vize nincs megvizsgálva.

16. Korpád.

Korpád község a kolozsvári járásban. A községtől délre, három kilométernyire sóskutat, ettől 75 méternyire sósforrást találunk. A *sóskút* vizét dr. FISCHER vizsgálta. Szerinte a szilárd alkotórészek mennyisége: 18·87%. A chlortartalom: 11·35%. — A víz sűrűsége: 1·1422.

17. Köteland.

Köteland község a mócsi járásban. A községtől délre, 2 kilométernyire sóskutat, a kúttól 20 méternyire sósforrást találunk. A *sóskút* vizét dr. FISCHER elemezte. Szerinte a szilárd alkotórészek mennyisége: 26·50%. A chlortartalom: 15·72%. — Tartalmaz még: nátriumot, calciumot, magnesiumot, vasat, kénsavat és szénsavat. A víz sűrűsége: 1·2048.

18. Magyar-Felek.

Magyar-Felek község a kolozsvári járásban. A községtől keletre a «két gabona» nevű hegy lábánál *sóskút* van. A kút vizét

dr. FISCHER vizsgálta. Szerinte a víz szilárd alkotórészeinek mennyisége: 2·35⁰/. A chlortartalom: 1·32⁰/. Sűrűsége: 1·01806.

19. Magyar-Kara.

Magyar-Kara község a kolozsvári járásban. A községtől délre *sóskút* van. A kút vizét dr. FISCHER vizsgálta. Szerinte a szilárd alkotórészek mennyisége: 12·49⁰/. A chlortartalom: 7·35⁰/. Ezenkívül tartalmaz még: natriumot, calciumot, magnesiumot, vasat, kénsavat és szénsavat. A víz sűrűsége: 1·0915.

20. Marokháza.

Marokháza község a mócsi járásban. A község *sóskút* vizét FISCHER vizsgálta. Szerinte a víz sűrűsége: 1·1254.

21. Mező-Szent-György.

Mező-Szent-György község a mező-örményesi járásban. A község északi felén fekvő *sóskút* vizét dr. FISCHER vizsgálta. Szerinte a szilárd alkotórészek mennyisége: 4·77⁰/. A chlortartalom: 2·85. A vízben jód is találtatott. Sűrűsége: 1·0346.

22. Nagy-Ida.

Nagy-Ida község a tekei járásban. A községi *sóskút* vizét dr. FISCHER vizsgálta. Szerinte a szilárd alkotórészek mennyisége: 9·43⁰/. A chlortartalom: 5·62⁰/. Sűrűsége: 1·0694.

23. Örmező.

Örmező község a kolozsvári járásban. A községtől észak-keletre, 4 kilométernyire *sóskutat*, a kút mellett sósforrást találunk. A *sóskút* vizét FISCHER vizsgálta. Szerinte a víz szilárd alkotórészeinek mennyisége: 7·62⁰/. A chlortartalom: 4·46⁰/. A víz sűrűsége: 1·0557.

24. Pata.

Pata község a kolozsvári járásban. A községtől nyugatra sós-kútra, majd pedig sósfürdőre akadunk. A *sóskút* vizét dr. FISCHER elemezte. Szerinte a szilárd alkotórészek mennyisége: 26·25⁰/. A chlortartalom: 15·73⁰/. Ezenkívül tartalmaz még: natriumot,

calciumot, magnesiumot, vasat, kénsavat és szénsavat. — Sűrűsége: 1·2030.

25. Paszmos.

Paszmos község a tekei járásban. A községi sóskút vizét dr. FISCHER vizsgálta. Szerinte a szilárd alkotórészek mennyisége: 7·56⁰/. A chlortartalom: 4·52⁰/. A víz sűrűsége: 1·0553.

26. Röd.

Röd község a kolozsvári járásban. A községi sóskút vizét dr. FISCHER vizsgálta. Szerinte a víz szilárd alkotórészeinek mennyisége: 25·72⁰/. A chlortartalom: 15·25⁰/. Ezenkívül tartalmaz még: natriumot, calciumot, magnesiumot, vasat, kénsavat és szén-savat. A víz sűrűsége: 1·1967.

27. Szamosfalva.

Szamosfalva község a kolozsvári járásban. A községtől délre sóskutat és sóspatakot találunk. A sóskút vizét dr. FISCHER vizsgálta. Szerinte a víz szilárd alkotórészeinek mennyisége: 26·65⁰/. A chlortartalom: 15·92⁰/. Ezenkívül tartalmaz: natriumot, calciumot, magnesiumot, kénsavat és szénsavat. A víz sűrűsége: 1·2052.

28. Szász-Péntek.

Szász-Péntek község a tekei járásban. A «valea szlatini» nevű helyen sóskútra és közelében 6 forrásra akadunk. A sóskútnak és a kúthoz legközelebb eső sósforrásnak vizét dr. FISCHER vizsgálta. A kút vizében a szilárd alkotórészek mennyisége: 25·95⁰/, a forrásban: 26·19. A kút vizében a chlortartalom: 15·48⁰/, a forrás vizében: 15·79⁰/. A kútvíz sűrűsége: 1·1997, a forrásé: 1·2022.

29. Vajola.

Vajola község a tekei járásban. A község közelében sóskútra és 2 sósforrásra akadunk. A kút és források vizét dr. FISCHER vizs-

gálta. Szerinte a *kút vizében* a szilárd alkotórészek mennyisége: 26·30‰; a *forrásokéban*: 9·24, illetőleg: 4·49‰. A kút vizében a chlortartalom: 15·57‰, a forrásokéban: 5·48, illetőleg: 2·68‰. A kútvíz sűrűsége: 1·2020; a forrásoké: 1·0677, illetőleg: 1·0326.

30. Visa.

Visa község a mócsi járásban. A községi *sóskút* vizét dr. FRISCHER vizsgálta. Szerinte a víz szilárd alkotórészeinek mennyisége: 6·31‰. A chlortartalom: 3·48. A víz sűrűsége: 1·0461.

Jelentéktlenebb sósforrások előfordulási helyei:

31. Badurló (1 sóskút), 32. Szent-Mihálytelke (1 sósforrás), 33. Szászakna (1 sósforrás), 34. Gyeke (1 sósforrás), 35. Vajdakamarás (1 sóskút és 3 sósforrás), 36. Nemes-Zsuk (1 sóskút, 1 sósforrás), 37. Fejérd (1 sóskút), 38. Mező-Ör (1 sóskút), 39. Szent-Miklós (1 sóskút).

III. Égvényes glaubersós víz.

1. A kolozsi «Tolnay gyógyforrás».

Ott, hol a magyar államvasutak vonala Virágosvölgy felé kanyarodik, Kolozs-Karától számítva a harmadik alagútban kristálytiszta vizű forrás tör elő.

A magyar államvasutak kolozsvári üzletvezetősége a kérdéses forrásban ásványvizet ismervén fel, Berényi József főfelügyelő és Marchhart József főmérnök kezdeményezésére kőmedenczébe foglaltatta azt, s a magyar államvasutak az időszerinti érdemes igazgatójának: Tolnay Lajosnak tiszteletére, «Tolnay gyógyforrás» névvel ruházta fel.

A víz hőmérséklete 8·5° C. napi hőmérséklet mellett: 3·5° C.; fajsúlya 14° C.-nál, három megegyező kísérlet középeredménye szerint: 1·00613.

A kolozsi «Tolnay gyógyforrás» chemiai összetétele.

Dr. Hankó Vilmos elemzése szerint.

				1000 súlyrészben.	
Kénsavas natrium	---	---	Na_2SO_4	---	5·7288
Szénsavas natrium	---	---	Na_2CO_3	---	1·8057
Szénsavas calcium	---	---	$CaCO_3$	---	0·2292
Szénsavas magnesium	---	---	$MgCO_3$	---	0·2191
Chlornatrium	---	---	$NaCl$	---	0·0222
Chlorkalium	---	---	KCl	---	0·0212
Kovasav	---	---	SiO_2	---	0·0139
Szénsavas vas	---	---	$FeCC_3$	---	0·0107
Aluminiunoxyd	---	---	Al_2O_3	---	0·0052
Chlorlithium	---	---	$LiCl$	---	0·0036
Összesen :				---	8·0596
Félig kötött és szabad szénsav				---	0·3368

Ez elemzés adataiból következtetve a «Tolnay-gyógyforrás» az égvényes glaubersós vizek osztályába tartozik, melyben fő alkotórészek: a glaubersó, szénsavas natrium, calcium, magnesium, konyhasó.

A kolozsi «Tolnay-gyógyforrás» vize hazánkban a marienbadi víznek egyedüli képviselője. Összetételére nézve igen közel áll a marienbadi «Ferdinandsbrunnen» vizéhez. A forrás mélyítése valószínűleg emelné a forrás bőségét, — mely ez idő szerint 300 liter 24 óra alatt — és koncentráltabbá tenné a vizet.

IV. Keserű források.*1. Kis-Czég.*

A kis-czégi keserű forrás Kis-Czég község szomszédságában, domboktól környezett völgyben fakad. Vize már régóta magára vonta a figyelmet; hajtó hatásánál fogva a környék lakói emberemlékezet óta használják.

A kis-czégi víz chemiai összetétele.

Dr. Pataky elemzése szerint.

Szénsavas calcium	---	---	$CaCO_3$	---	---	---	0.1562
Szénsavas magnesium	---	---	$MgCO_3$	---	---	---	0.2604
Kénsavas natrium	---	---	Na_2SO_4	---	---	---	13.7491
Kénsavas magnesium	---	---	$MgSO_4$	---	---	---	3.1248
Chlornatrium	---	---	$NaCl$	---	---	---	1.4062
Aluminium-oxyd	---	---	Al_2O_3	---	---	---	0.1042
Szerves anyagok	---	---	---	---	---	---	0.1042
Összesen :							17.9051
Szénsav	---	---	---	---	---	---	0.0112

A kis-czéggel összetételére nézve megegyezik a szomszédos *kis-sármási* keserű víz ; e bő vizű forrás vizét a környék lakói inkább fürdésre használják.

Voltak még *Novalyon*, *Mócson* és *Nagy-Ölyvesen* is keserű-vízforrások. A nagy-ölyvesi még e század elején bővizű forrás volt; a vidékbeliek gyomorbajok ellen nagyban fogyasztották. PATAKY a század elején a nagy-ölyvesi forrás vizét elemezte, s abban 13.5408% keserűsöt talált. Mindezek azonban semmi gondozásban nem részesülvén, részint eliszaposodtak, részint kiszáradtak.

A glaubersós és keserű vizek elterjedése különben a mezőségi rétegek felületén általánosnak mondható. Dr. KOCH ANTAL kolozsvári egyetemi tanár volt az, ki a kolozsvár-környeki kajántói völgy és a szénafüvek horpadásaiban összegyülemelő vízben legelőször konstataálta a glaubersó jelenlétét; azon mértékben, a mint a víz tavaszkor beszárad, mindinkább telített glaubersó-oldattá válik, melyből ezen só kevés keserűsóval és konyhasóval keverten, bőven kivirágzik, s az ilyen pocsolyák széleit és azok helyét dérhez hasonlóan ellepi. Dr. KOCH további vizsgálatai rendén arról győződött meg, hogy a Mezőségben mindenütt el vannak terjedve ezen glaubersó vizek és kivirágzások, s hogy ezen vizeknek hashajtó hatása már régóta ismeretes itten.*

* Dr. KOCH A. Kolozsvár vidéke.

A glaubersó és keserűsó a neogén tályag legfelső rétegében a pyrit elbomlásával folytonosan képződik. — Főalkotórészeiket a tályagban finomul elosztott pyrit és a tályaggal váltakozó quarcz-andesit-tufák andesinje szolgáltatják.

Valószínű, hogy a Nádas vize is gazdag glaubersóban s tán annak köszöni gyógyító hatását, melyet vizének, mint fürdő víznek tulajdonítanak.*

* Dr. Koch A.: Ásvány- és közettani közlemények Erdélyből.

A NAGYÁGI SYLVANIT ÉS NAGYÁGIT CHEMIAI ELEMZÉSE.

Dr. HANKÓ VILMOS reáliskolai tanártól.

I. A sylvanit chemiai elemzése.

A sylvanit (Transilvânia = Erdély) világos aczélszürke, vagy ezüstsztínű élénk fémfényű ásvány. Nagyágon háromféle módon fordul elő: vagy aprószemekben és szabálytalan részecskékben kvarcczal, ritkábban más tellér ásványokkal szorosan összenöve s így az egész tellérvastagságban szétszórva, vagy az offenbányai typus szerint kvarczalapon, felnőtt laposan fekvő lemezek alakjában, úgy, hogy a lemezek kristálytani törvény szerint egymáshoz nőve, szögletes alakokat képeznek írásjegyekhez hasonló elhelyezkedéssel, (Írásércz, Schrifterz) vagy végre szabadon felnőtt lemez és oszlopalakú kristályokban, rendesen kvarczalapon. (INKEY).*

A sylvanit kristályrendszere ROSE, KOKSAROV és legújabban SCHRAUF** szerint egyhajlású. KOKSAROV szerint a tengelyek aránya $a, b, c = 1.7732 : 1 : 0.889$ és a tengelyhajlás szögértéke $= 55^{\circ} 21.5'$. Ikerképződés az orthopinakoid szerint. Keménysége 1.5—2.

A fajsúlyt 0.7161 grm. sylvanit felhasználásával 18.5° C.-nál 8.042371-nek, egy más alkalommal 0.6822 grm. ásvány felhasználásával 18° C.-nál 8.029945-nek találtam. Számítani középérték 8.036158.

Az elemzéshez szükséges anyag legnagyobb részét HÜTLÉ JÓZSEF nagyági főbányatanácsos úr szívessegének köszönöm, ki

* INKEY B.: Nagyág földt. és bányász. viszonyai.

** A. SCHRAUF: Ueber die Tellurerze Siebenbürgens.

kérésemre a legnagyobb készséggel bocsátotta rendelkezésemre a bányahivatal gyűjteményének legszebb sylvanit és nagyágit példányait.

Az elemzés munkája közben a chlорral szétbontott sylvanittal szerencsétlenül járván, s nem akarván visszaélni nevezett főbányatanácsos úr szíveségével, a még szükséges sylvanit mennyiséget Kreidl prágai ásványkereskedőtől vásároltam.

Az elemzési munkálatot megelőzőleg nagy gondot fordítottam arra, hogy az elemzési anyagot a kísérő idegen anyagoktól teljesen megtisztítsam; minden egyes kristályt nagyító üveg alatt vizsgáltam meg minden oldalról; az esetleges tisztatlanságokat gondosan leválasztottam.

A mennyileges elemzést mindenesetben a minőleges elemzés előzte meg.

A minőleges elemzés ismert módszerei szerint eljárva, a sylvanitban a következő alkotó részeket találtam :

1. Ezüst.
2. Arany.
3. Réz.
4. Vas.
5. Tellur.
6. Ólom nyomok.

A porrá tört, megszáritott, megmért és porcellán csónakocskába helyezett ásványt chlorgázzal bontottam fel.

A fölbontási proczesszus bevégeztével a csónakocska tartalmát hígított meleg sósavval kezeltem, azzal bepárolagtattam, majd ismét kevés királyvízzel hoztam össze. A salétromsav elbontása után az oldatlan chlорezüstöt és kovasavat a feloldott résztől szűrés által különítettem el. A szűrő tartalmát ammoniákkal kezelvén, az oldatból a chlорezüstöt salétromsavval ismét kicsaptam. A csapadékot leszűrtem, s a chlорezüst súlyából kiszámítottam az ezüst mennyiségét.

A sósavas oldatból a fölösleges savmennyiséget elűzvén, a chlорvegyületeket szulfátokká alakítottam át, s az aranyat oxálsavval leválasztottam. A folyadékból a rezet kénhydrogénnel csaptam ki és megfelelő kezelés után, mint rézoxidot mértem meg. A rézszul-

fidról leszűrt folyadékot ammoniákkal, majd kénammoniummal hoztam össze. A vas a vasszulfid átalakítása után mint vasoxid határozottatott meg. Ezen alkotrészek a csónakocska nem illó tartalmát képezték: a nem illó chlorvegyületeket.

Az illó chlorvegyületekből — miután azokból a chlorgáz elűzetett — a tellurt a legnagyobb óvatossággal határoztam meg. A meghatározás SCHRÖTER * módszere szerint kénessavgázzal történt. A levált tellurt megmért szűrőre hoztam, kénessavat tartalmazó vízzel kimostam, s 120°-nál megszáritottam.

A mennyileges elemzési munkát eredménye gyanánt 0.7102 grm. nagyági sylvanitban találtam: 0.0023 grm. kovasavat (SiO_2), 0.1093 grm. ezüst chloridot ($AgCl$), illetőleg 0.0822 grm. ezüstöt, 0.1852 grm. aranyat, 0.00078 grm. rézoxidot (CuO), illetőleg 0.00062 grm. rezet, 0.0030 grm. vasoxidot (Fe_2O_3), illetőleg, 0.0021 grm. vasat, 0.4402

Ezen elemzési adatok alapján a nagyági sylvanit százalékos összetétele a következő:

Kovasav	--- --	0.3239%
Ezüst	--- --	11.5742 „
Arany	--- --	26.0771 „
Réz	--- --	0.0872 „
Vas	--- --	0.2956 „
Tellur	--- --	61.9825 „
Ólom	--- --	Nyomokban
		<hr/> 100.3404%

A sylvanitra Offenbányán akadtak legelőször; csak később találták Nagyágon, hol a bányamű bizonyos részében az uralkodó érc s a kiaknázás főtárgya. Legújabbban Észak-Amerikában (Colorado, California) a többi tellur érczek (altait: tellurólom, hessit: ezüsttellur, nagyágít, calaverit: aranytellur, coloradoit: higanytellur, petzit: ezüst-arany-tellur, lionit: termés-tellur, tellurit: tellur-okker, tellur-wismut, melonit: tellur-nickl, montanit: tellur-wismut) között sylvanitra is bukkantak.

Különösen Colorado állam szolgáltat jelentékeny mennyiség-

* Berliner Berichte VI. p. 552.

ben sylvanitot; a coloradoi bányák tellurércz termelése már is nagyobb mint az erdélyrészi bányáké, a melyeknek a tellurászványok sokáig tették világra szóló nevezetességét.

A különböző helyekről származó sylvanitot többször és többen elemezték. Az anyag tisztatlanságának tulajdonítható kétségtelenül, hogy az elemzés adatai csak nagy ritkán vágnak össze egymással.

Az offenbányai sylvanitot legelőször KLAPROTH¹ elemezte (1798). Szerinte 100 súlyrész sylvanitban van:

Tellur	---	---	---	---	---	---	---	---	60 rész
Arany	---	---	---	---	---	---	---	---	30 „
Ezüst	---	---	---	---	---	---	---	---	10 „

Fajsúlya: 5·723.

BERZELIUS² szerint az offenbányai sylvanitban van:

Tellur	---	---	---	---	---	---	---	51—52 %
Arany	---	---	---	---	---	---	---	24 „
Ezüst	---	---	---	---	---	---	---	11·33 „
Ólom	---	---	---	---	---	---	---	1·5 „

Kapott még ezenkívül rezet, vasat, antimont, ként és arsenst.

PETZ³ pesti chemikus elemzése szerint (1843) az offenbányai sylvanit tartalmaz:

	a.	b.
Arany	26·97	26·47
Ezüst	11·47	11·31
Ólom	0·25	2·75
Antimon	0·58	0·66
Réz	0·76	—
Tellur	59·97	58·81

Fajsúlya: 8·28.

Dr. SIPÖCZ LAJOS⁴ legújabb (1885) végzett elemzése szerint az offenbányai sylvanit összetétele:

¹ KLAPROTH: Beiträge zur chem. Kenntniss der Mineralkörper.

² RAMMELSBERG: Handwörterbuch der Mineralogie.

³ POGGENDORFF: Ann. der Phys. 1843.

⁴ Math. és term. tud. közlemények XX. köt.

Ezüst	---	---	---	---	---	---	11·90%
Arany	---	---	---	---	---	---	25·87 "
Réz	---	---	---	---	---	---	0·10 "
Vas	---	---	---	---	---	---	0·40 "
Tellur	---	---	---	---	---	---	62·45 "

Fajsúly: 8·0733.

GENTH* Észak-Amerika Colorado államából (Red. Cloud.) származó sylvanitot elemezvén (1874), összetételét a következőkben adja:

Tellur	---	---	---	---	^{a.} 56·31	^{b.} 54·60	^{c.} 58·87
Kén	---	---	---	---	1·82	4·44	1·05
Arany	---	---	---	---	24·83	23·06	25·67
Ezüst	---	---	---	---	13·05	11·52	11·92
Réz	---	---	---	---	0·23	0·57	0·21
Ólom	---	---	---	---	—	—	0·46
Vas	---	---	---	---	3·28	4·84	1·17
Zink	---	---	---	---	0·45	0·11	0·06
Kovasav	---	---	---	---	0·32	0·86	0·59

F. W. CLARKE** a Coloradoból (Grand-View) került sylvanit összetételét a következőnek találta (1877):

Tellur	---	---	---	---	^{a.} 52·96	^{b.} 58·91
Arany	---	---	---	---	26·39	29·35
Ezüst	---	---	---	---	10·55	11·74
Vas	---	---	---	---	4·45	—
Kén	---	---	---	---	5·62	—

A fennebbi elemzési adatokat a következő táblázatban állítottam össze:

	Offen- bánya Klaproth	Offen- bánya Berzelius	Offen- bánya Petz	Offen- bánya Sipöcz	Colorado Genth	Colorado Clarke	Nagyág; Hankó
Kovasav	---	---	---	---	0·59	—	0·3238
Ezüst	10	11·33	11·47	11·90	11·92	10·55	11·5742
Arany	30	24·0	26·97	25·87	25·67	26·39	26·0771
Réz	—	—	0·76	0·10	0·21	—	0·0872
Vas	—	—	—	0·40	1·17	4·45	0·2956
Tellur	60	51—52	59·97	62·45	58·87	52·96	61·9825
Ólom	—	1·5	0·25	—	0·46	—	Nyom.
Antimon	—	—	0·58	—	—	—	—
Kén	—	—	—	—	1·05	5·62	—
Zink	—	—	—	—	0·06	—	—

* Kopp. Jahresbericht der Chemie 1874.

** Kopp. Jahresbericht. 1877.

II. A nagyágít chemiai elemzése.

A nagyágít ólomszürke, fémfényű *oP* irányban igen jól hasadó, papiros vastagságú, táblás kristályokat képez; leveles szövete után *levelesércznek* (Blättererz) is nevezik.

A kristályok más tellérasványokba benöve, vagy üregekben szabadon felnöve találhatók; Schrauf legújabb vizsgálatai szerint a rhombos rendszerbe tartoznak. A kristályok nyolczszög alakját a $P\infty$ és $P\infty$ lapok képezik.

A nagyágít keménysége: 1—1·5. Fajsúlyát 0·6273 grm. ásvány felhasználásával 20° C.-nál: 7·3745-nek, egy másik alkalommal pedig 0·6115 grm. ásvány felhasználásával 18·5° C.-nál 7·3199-nek találtam. Számtani középérték: 7·3472.

A minőleges elemzés ismert módszerei szerint eljárva a nagyágítban a következő alkotó részeket találtam:

1. Ólom.
2. Arany.
3. Vas.
4. Kén.
5. Tellur.
6. Antimon.

A finom, porrátrört, megszáritott és megmért ásványt chlorgázzal bontottam el. A szétbontás megtörténte után a csónakocska nem illó chlorvegyületekből álló tartalmát hígított meleg sósavval kezeltem, azzal bepárologtattam, azután kevés királyvízzel összehoztam.

A salétromsavat elbontván, az oldatlan kovasavat leszűrtem. A kovasavról lecsepegő folyadékból az ólmot borszeszszel és kénsavval választottam ki, mint ólomszulfátot. A folyadékból az aranyat oxálsavval, ennek leválasztása után a vasat ammoniákkal és kénammoniummal csaptam ki.

Az illó chlorvegyületeket tartalmazó részből — miután abból a chlorgáz elűzetett — a kénsavat chlorbarium hozzáadása által teljesen leválasztottam. A bariumszulfátról leszűrt folyadékból a felesleges bariumot kénsavval távolítottam el. A lecsepegő folyadékot kénessavval ismételten telítettem, s a kiváló tellurt megmért szűrőn

óvatosan kimosván, 120 foknál megszáritottam. A tellurról leszűrt folyadékból a kénessavnak eltávolítása után a folyadékot majdnem szirupsűrűségűre bepárologtatván, a sűrű folyadékot sósavval és melegvízzel felhígítottam s azután az antimónt kénhydrogénnel kicsaptam. A megmért, szűrőre hozott antimon-szulfidot alkohollal, szénszulfiddal, majd ismét alkohollal mostam ki, 110°-nál megszáritottam s a nyert antimónsavas-antimónoxidból az antimónt meghatároztam. Az antimon-szulfidról lecsepegő folyadékot ammoniákkal, majd kénammóniummal hoztam össze: a kivált vasszulfidot a nem illó részekből nyert vasszulfiddal egyesítettem, s belőlük a vasat mint vasoxidot meghatároztam.

A mennyileges elemzés eredménye gyanánt a) 0·6211 gr. nagyágitban találtam: 0·0019 kovasavat (SiO_2), 0·5201 gr. ólomszulfátot (PbSO_4), illetőleg 0·3553 ólmot, 0·0473 gr. aranyat, 0·0030 gr. vasoxidot (Fe_2O_3), illetőleg 0·0021 vasat, 0·4501 gr. bariumszulfátot (BaSO_4), illetőleg 0·0618 ként, 0·1109 gr. tellurt, 0·0546 gr. antimonsavas antimonoxidot (Sb_2O_4), illetőleg 0·0432 antimont. b) 0·6102 grm. nagyágitban pedig: 0·0015 gr. kovasavat, 0·5103 gr. ólomszulfátot, illetőleg 0·3486 ólmot, 0·0440 gr. aranyat, 0·0028 gr. vasoxidot, illetőleg 0·0019 vasat, 0·4481 gr. bariumszulfátot, illetőleg 0·0615 ként, 0·1092 gr. tellurt, 0·0542 gr. antimonsavas antimonoxidot, illetőleg 0·0429 antimont.

Ezen elemzési adatok alapján a nagyági nagyágít százalékos összetétele a következő:

	1.	2.
Kovasav	0·3059	0·2458%
Ólom	57·2029	57·1289 „
Arany	7·6155	7·2107 „
Vas	0·3381	0·3113 „
Kén	9·9500	10·0786 „
Tellur	17·8554	17·8957 „
Antimon	6·9554	7·0304 „
	<u>100·2252</u>	<u>99·9013%</u>

A nagyágít Nagyágón ezelőtt nagyobb mennyiségben találtak és az ottani termelés főtárgya volt; újabban azonban a sylvanit lépett előtérbe. Nagyágón kívül még csekélyebb mennyiségben Offenbányán és legújában Észak-Amerika Colorado államában találtak nagyágítot.

A nagyágít kémiai vizsgálatával ez ideig többen foglalkoztak; az elemzési adatokat vizsgálván, a nagyágít kémiai alkotásában meglehetősen eltérést veszünk észre. Az eltéréseket az elemzési anyagban előforduló tisztatlanságoknak tulajdoníthatjuk, a melyektől a kristályokat csak igen nagy nehézséggel szabadíthatjuk meg.

KLAPROTH szerint a nagyágít százalékos összetétele a következő:

Ólom	---	---	---	---	---	54	%
Tellur	---	---	---	---	---	32.2	«
Arany	---	---	---	---	---	9.0	«
Ezüst	---	---	---	---	---	0.5	«
Réz	---	---	---	---	---	1.3	«
Kén	---	---	---	---	---	3.0	«

SCHOENLEIN¹ szerint van 100 rész nagyágítban:

	1.	2.	3.	4.	5.
Ólom	50.776	51.012	51.060	—	—
Arany	9.112	8.372	9.061	—	9.856
Ezüst	0.530	—	—	—	—
Réz	0.993	—	—	—	—
Tellur	30.523	—	26.667	—	—
Kén	8.066	—	9.617	10.591	10.540
Selén	—	—	Nyomok	—	—

BRANDES² szerint a nagyágítban van:

Ólom	---	---	---	---	---	55.49	%
Tellur	---	---	---	---	---	31.96	«
Arany	---	---	---	---	---	8.44	«
Ezüst	---	---	---	---	---	Nyomok	
Réz	---	---	---	---	---	1.14	%
Kén	---	---	---	---	---	3.07	«

BERTHIER³ elemzése szerint a nagyágít alkata:

Ólom	---	---	---	---	---	63.1	%
Tellur	---	---	---	---	---	13.0	«
Arany	---	---	---	---	---	6.7	«
Réz	---	---	---	---	---	1.0	«
Kén	---	---	---	---	---	11.7	«
Antimon	---	---	---	---	---	4.5	«

¹ Journ. f. prakt. Chemie 1853.

² RAMMELSBERG. Handwörterbuch der Mineralogie.

³ RAMMELSBERG. Handwörterbuch der Mineralogie.

KAPPEL (1859) a nagyágít összetételét a következők találta :

Tellur	---	---	---	---	---	15.11%
Kén	---	---	---	---	---	8.56 „
Ólom	---	---	---	---	---	60.10 „
Arany	---	---	---	---	---	12.75 „
Ezüst	---	---	---	---	---	1.82 „
Selen	---	---	---	---	---	1.66 „

FOLBERT* szerint a nagyágít összetétele a következő :

	1.	2.
Ólom	60.83	60.27%
Arany	5.84	5.98 „
Antimon	3.69	3.86 „
Rén	9.76	9.68 „
Tellur	17.22	18.04 „
Selen	Nyom.	Nyom.

Dr. SIPŐCZ LAJOS** legújabb (1885) elemzése szerint a nagyági nagyágít százalékos összetétele a következő :

Ólom	---	---	---	---	---	56.81%
Arany	---	---	---	---	---	7.51 „
Vas	---	---	---	---	---	0.41 „
Kén	---	---	---	---	---	10.76 „
Tellur	---	---	---	---	---	17.72 „
Antimon	---	---	---	---	---	7.39 „
Fajsúly	---	---	---	---	---	7.4613

PERZ a nagyágítnak csak aranytartalmát határozta meg; ő 100 rész nagyágítnak először 8.54, azután 7.81, végre 6.48 r. aranyat talált. A felsorolt vizsgálati adatok kivétel nélkül a nagyági nagyágít elemzésének eredményei.

A fennebbi elemzési adatokat a következő táblázatban állítottam össze :

* Verhandl. u. Mittheil. des Siebenb. Vereins f. Naturwissenschaften zu Hermannstadt. 1857.

** Mathemath. és term. tud. Közlemények. XX. kötet.

	Klaproth	Schoenlein	Brandes	Berthier	Kappel	Folbert	Sipőcz	Hankó
Kovász	—	—	—	—	—	—	—	0·3059
Ólom	54·0	50·776	55·49	63·1	60·10	60·83	56·81	57·2049
Arany	9·0	9·112	8·44	6·7	12·75	5·84	7·51	7·6155
Vas	—	—	—	—	—	—	0·41	0·3381
Kén	3·0	8·066	3·07	11·7	8·56	9·76	10·76	9·9500
Tellur	32·2	30·523	31·96	13·0	15·11	17·22	17·72	17·8554
Antimon	—	—	—	4·5	—	3·69	7·39	6·9554
Ezüst	0·5	0·530	Nyom.	—	1·82	—	—	—
Réz	1·3	0·993	1·14	1·0	—	—	—	—
Selen	—	—	—	—	1·66	Nyom.	—	—

A CARBOLSAV MEGVÖRÖSÖDÉSÉRŐL.

Előleges jelentés.

Dr. HANKÓ VILMOS-tól.

A carbolsav megvörösödéséről szóló első jelentésemben* hangsúlyoztam, hogy észleleteimből a carbolsav megvörösödésének okát illetőleg csak akkor vonom le a következtetéseket, ha az adatok teljesek lesznek, ha az ozonnak, oxigénnek a carbolsavval szemben követett magatartásával is számolhatok.

Azóta az ozonnak (oxigénnek) a tiszta, valamint a különböző fém- és ammoniumvegyületekkel kezelt carbolsavra való hatását is tanulmányozván, állíthatom, hogy a kérdés végleges megoldásához nagy lépéssel ismét közelebb jutottam.

Említettem volt első jelentésemben, hogy egy csepp ammoniákoldat már néhány óra alatt világos ibolya színezetet ad a carbolsavnak. 2—3 nap elmultával a színezet sötétebb és a folyadék sűrűbb lesz.

A réz- és ammoniumchlorid fél nap alatt megvörösíti a carbolsavat. A szín fokozatosan élénkül, majd sötétedik.

Ismerni akarván a levegőnek, illetőleg a levegő oxigénjének (ozonjának) szerepét a carbolsav megvörösödésénél, próbacsövekben carbolsavat, carbolsavat és ammoniákot, carbolsavas chlorammoniumot és rezet forrasztottam be, több-kevesebb levegőt hagyván a carbolsav felett.

A legkevesebb levegőt tartalmazó próbacsőben a carbolsav legkevésbé változtatta meg színét; abban pedig, a melyben több volt a levegő, a carbolsav színe élénkebbé, sötétebbé lett. Miután

* Math. és term. tud. Értesítő. 1887. VII. füzet.

azonban a színeződés — a levegő mennyiségéhez képest — bizonyos fokig előre haladt, a színélénkülés egyszerre csak megszűnt.

A kevés levegőt, ammonniákat és carbolsavat tartalmazó próbacső carbolsava állandóan világos ibolya színű maradt. A kevés levegőt, chlorammoniumot, rezet és carbolsavat tartalmazó csak gyengén vörösödött meg, a vörösödés azonban tovább nem terjedt. A kevés levegőt és carbolsavat tartalmazó próbacső carbolsava pedig csak alig barnult meg. Mind ez nyilván az okból, mert a bezárt levegő nem szolgáltatott elég oxygént (ozont) arra, hogy a színváltozási processus teljesen végbe menjen. Ha a próbacső hegygyé kihúzott részét letörtem, s ezáltal utat nyitottam a levegőnek a carbolsavhoz, a carbolsav színe ismét élénkülni, sötétedni kezdett.

Lapos fenekű literes lombikokba 1. carbolsavat, 2. carbolsavat és chlorammoniumot, 3. carbolsavat és rezet, 4. carbolsavat chlorammoniumot és rezet, végre 5. carbolsavat és ólmot tettem. A carbolsav fölé valamennyibe ozonos oxygént vezettem, s a nyílást kaucsuk dugóval, majd vastag paraffinréteggel elzártam.

A carbolsav megvörösödése félannyi idő alatt következett be, mint rendes körülmények között; gyorsan különösen azon esetben, ha az ozonnak nagyobb tért nyitottam a carbolsavval való érintkezésre, ha a carbolsavnak nagyobb felületet adtam.

Hogy az ozonnak a carbolsav megvörösödésében való részeségéről még jobb meggyőződést szerezzek magamnak, ammoniákat, majd chlorammoniumot tartalmazó carbolsavba, melyet előbb megolvasztottam volt, ozonos oxygént vezettem; a gyöngye színeződés már 10—15 percz múlva bekövetkezett.

Ammoniumnitrit (NH_4NO_2) egy pár percz elteltével sárgásbarnára festi a carbolsavat; fém (Cu) jelenléte gyorsítja a hatást.

A tapasztaltakat összevetve, a kísérleti adatokat mérlegelve, majdnem kétségtelennek látszik, hogy a carbolsav megvörösítésében legnagyobb része van a levegő oxygénjének, ozonjának. Ha az ozonhoz — mint másodrendű tényezők — hozzá szegődnek: bizonyos ammoniumvegyületek, a levegő ammoniákja, pora, az edény fém-tartalma, a fény, akkor a hatás sokkal gyorsabb, szembeszökőbb.

A carbolsav sok tekintetben kellemetlen és káros megvörösödésének elejét veendő, többen ajánlották, hogy azt phosphorsavval

kell kezelni; a phosphorsav megakadályozza a carbolsav megvörösödését. Ez irányban is tettem kísérleteket.

Ezen kísérleteim arról győzték meg, hogy a phosphorsav jelenléte késlelteti ugyan, de nem tartóztatja fel a carbolsav megvörösödését.

Akadtam azonban olyan anyagokra, a melyek minden esetben útját állták a carbolsav megvörösödésének. Ezen anyagok: az ón, s még inkább az ónchlorür.

Óndarabokon, ónedényben, ónchlorür jelenlétében, különösen sötét helyen, a carbolsav másfél esztendő eltelte után is szinte len maradt. Az ónchlorür koncentrált vizoldata még azon esetben is megakadályozza a carbolsav színeződését, ha ammoniumvegyületek (ammoniumchlorid, ammoniumnitrit) vagy fémek (réz, ólom) vannak jelen, a melyek rendes körülmények között rövid idő alatt feltétlenül megvörösítik a carbolsavat. Ezen tapasztalat a carbolsav eltartásánál a praxisban is értékesíthető lesz.

AZ n -EDRENDŰ ELLIPTIKUS FÜGGVÉNYEK KÜLÖNBÖZŐ MEGHATÁROZÁSAIRÓL.

RADOS GUSZTÁV műegyet. magántanártól.

Az elliptikus függvények elméletéből ismeretes, hogy megadott $(2\omega_1, 2\omega_2)$ primitív szakaszpárral* bíró n -edrendű elliptikus függvény az inkongruens zerus- és végtelen helyek egy-egy teljes rendszerének megadása után egy ismeretlen állandó tényezőig meg van határozva. Ezen $2n-1$ számmal lévő független adat ismerete tehát még nem elegendő a függvény teljes meghatározására, mert az ismeretlen állandónak kiszámítása még egy utolsó új adatnak ismeretét követeli. Közel esik a gondolat, hogy az n -edrendű elliptikus függvényt $2n$ tetszőleges egymástól független adat segítségével próbáljuk meghatározni. Ilyen adatok pl.:

1) Adva van az n -edrendű $\varphi(u)$ elliptikus függvény végtelen helyeinek egy teljes rendszere

$$v_1, v_2, \dots, v_n;$$

továbbá a függvény értéke tetszőleges n helyen:

$$\varphi(u_1)=\varphi_1 \quad \varphi(u_2) \dots \varphi(u_n)=\varphi_n.$$

2) Adva vannak ismét a végtelen helyek továbbá a

$$\varphi(u_i)=\varphi_i \quad \varphi'(u_i)=\varphi'_i \dots \varphi^{(k_i-1)}(u_i)=\varphi_i^{(k_i-1)},$$

$$i=1, 2, \dots, r; \quad k_1+k_2+\dots+k_r=n$$

feltételek.

* A későbbiekben használandó elliptikus függvények — transzformációról nem lévén szó — mindmegannyian ugyanarra a primitív szakaszpárra vonatkoztatandók.

3) Adva van a függvény értéke $2n$ helyen s. u. t.

Az n -edrendű elliptikus függvény ezen különböző meghatározási módja az elliptikus függvények részletes elméletébe tartozik. A jelen dolgozatban szándékom a fent felsorolt meghatározási módok közül az 1) alatt felemlített részletes elemzés tárgyává tenni, míg a többiekre egy későbbi alkalommal visszatérhetni remélek. A megejtendő vizsgálat ki fogja deríteni, hogy mindenkor alkotható egy és csak egy n -edrendű elliptikus függvény, mely a megadott

$$v_1, v_2, \dots, v_n$$

helyeken elsőrendű végtelen és az

$$u_1, u_2, \dots, u_n$$

helyeken az előre megadott

$$\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_n$$

értékeket veszi fel, ha

$k = u_1 + u_2 + \dots + u_n - (v_1 + v_2 + \dots + v_n)$ inkongruens zérus (mod. $2\omega_1, 2\omega_2$) azaz az alapúl fektetett $2n$ adat valóban független.

I.

Mielőtt magára a kitűzött kérdésre áttérünk, czélszerű lesz a használandó jelzéseket és különben ismeretes tételeket lehető rövidséggel összeállítani.

Alkossa $2\omega_1$ és $2\omega_2$ egy elliptikus függvény primitív szakaszpárját; akkor az

$$u // \left(\left(1 - \frac{u}{w}\right) e^{\frac{u}{w} + \frac{1}{2}\left(\frac{u}{w}\right)^2}, \quad w = 2\nu_1\omega_1 + 2\nu_2\omega_2 \right)$$

mindenütt konvergens végtelen szorzat, melyben ν_1 és ν_2 a $\nu_1 = \nu_2 = 0$ értékpár kizárásával (a jelzésben ezt a $//$ mellé tett vessző tüntesse föl) minden egész számú értéket vesz fel, egy közőnségesen $\sigma(u)^*$ -val jelölt transcendens egész függvényt definiál,

* A $\sigma(u)$ függvény lényegében véve már EISENSTEIN-nál szerepel (I. EISENSTEIN «Genaue Untersuchung der unendlichen Doppelproducte etc.» című értekezését; Crelle, Journal, Bd. 30 pag. 185); később WEIERSTRASS tette elméletének alapjává.

melynek összes zerus-helyei az elliptikus függvény szakaszpontjai által vannak megadva.

A $\sigma(u)$ ezen definíciójából közvetlenül következik, hogy

$$\lim_{u \rightarrow 0} \left(\frac{\sigma(u)}{u} \right) = 1. \quad 1)$$

A $\sigma(u)$ logarithmikus differenciálhányadosa

$$\frac{d \log. \sigma(u)}{du} = \frac{\sigma'(u)}{\sigma(u)} = \frac{\sigma'}{\sigma}(u) = \frac{1}{u} + \Sigma \left(\frac{1}{u-w} + \frac{1}{w} + \frac{u}{w^2} \right)$$

már többé nem egész függvény, mert az $u=0$ modd. $(2\omega_1, 2\omega_2)$ helyek lényegtelen singuláris helyei, oly módon, hogy

$$\lim_{u \rightarrow 0} \left(u \cdot \frac{\sigma'(u)}{\sigma(u)} \right) = 1. \quad 2)$$

A $\sigma(u)$ maga nem elliptikus függvény, hanem azon osztályba tartozik, melyet HERMITE «Fonction de troisième espèce»-nek nevez. Ugyanis, ha benne u -t egy szakasszal növesztjük egy hozzálépő kitevőjében lineár exponenciálfaktor mellőzésével változatlan marad:

$$\sigma(u + 2\omega_i) = - e^{2\eta_i(u + \omega_i)} \sigma(u), \quad 3)$$

$$(i = 1, 2)$$

a hol

$$\eta_i = \frac{\sigma'}{\sigma}(\omega_i) \quad (i = 1, 2).$$

Ennek következtében

$$\frac{\sigma'}{\sigma}(u + 2\omega_i) = \frac{\sigma'}{\sigma}(u) + 2\eta_i \quad (i = 1, 2). \quad 4)$$

Az utóljára említett képletekből következik, hogy az egyértékű és a végesben raczionális függvényként viselkedő

$$\varphi(u) = C \frac{\prod_{i=1}^n \sigma(u - u_i)}{\prod_{i=1}^n \sigma(v - v_i)} \quad 5)$$

függvénynek $2\omega_1$ és $2\omega_2$ szakaszai, ha $\sum_{i=1}^n u_i = \sum_{i=1}^n v_i$, tehát elliptikus függvény. Viszont megfordítva minden elliptikus függvény erre az

alakra hozható. E mellett az

$$u_1, u_2, \dots, u_n$$

az inkongruens értékek teljes rendszerét alkotják, melyekre nézve $\varphi(u)$ felveszi a zérus értéket, míg a v_i -k a végtelen helyek hasonló rendszerét jelentik.

Az n -edrendű elliptikus függvénynek ezen szorzat előállítására mellett végül még meg kell emlékeznünk annak egy másik a következőkben szintén felhasználandó előállításáról t. i. a részlettört alakról.

A 4) alatti egyenletből közvetlenül világos, hogy ha $\sum_{i=1}^n V_i = 0$

$$\varphi(u) = V_0 + \sum_{i=1}^n V_i \frac{\sigma'}{\sigma}(u - v_i)^* \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

elliptikus függvényt jelent, melynek szakaszai $2\omega_1$ és $2\omega_2$, melyre nézve továbbá a

$$v_1, v_2, \dots, v_n$$

helyek elsőrendű végtelen helyek, az ezekhez tartozó logaritmikus residuumok pedig:

$$V_1, V_2, \dots, V_n.$$

Megfordítva ismét minden elliptikus függvény, mely a v_i végtelen helyeken a V_i logaritmikus residuumokkal bír, a 6) alatti megadott alakban állítható elő és residuumainak összege egyenlő zérussal.

II.

Áttérve most a bevezetésben fölvetett kérdéstételre, mindenekelőtt világos, hogy létezik n -edrendű elliptikus függvény $\varphi(u)$, mely a

$$v_1, v_2, \dots, v_n$$

helyeken elsőrendű végtelen és a mely továbbá a

* Ezt a tételt HERMITE bizonyította be először «Notes sur la théorie des fonctions elliptiques» című nagyobb dolgozatban, mely «Lacroix Traité de Calcul différentiel et de calcul integral» című munka 6-ik kiadásában mint függelék van közzétéve.

$$\varphi(u_1) = \varphi_1 \quad \varphi(u_2) = \varphi_2 \dots \varphi(u_n) = \varphi_n \quad (a)$$

feltételeknek eleget tesz. Ez a HERMITE-féle tétel alapján [I. (6)] min-
denesetre ebben az alakban lesz előállítható:

$$\varphi(u) = V_0 + \sum_{i=1}^n V_i \frac{\sigma'}{\sigma} (u - v_i), \quad (\beta)$$

a hol

$$V_1 + V_2 + \dots + V_n = 0. \quad (\gamma)$$

A φ teljes meghatározásának problémája tehát vissza van ve-
zetve a V_0, V_1, \dots, V_n állandók meghatározására. Ezen $n+1$ állandó
kiszámítására rendelkezésünkre állanak az (a) alatti feltételi egyen-
letek, melyekhez mint $(n+1)$ ső a (γ) alatti csatlakozik, úgy hogy a
 V_i ismeretlenek meghatározása a következő $n+1$ egyenletből álló és
ugyanannyi ismeretlent tartalmazó lineár egyenletrendszerből foly:

$$\left. \begin{aligned} \sum_{i=1}^n V_i &= 0 \\ V_0 + \sum_{i=1}^n V_i \frac{\sigma'}{\sigma} (u_k - v_i) &= \varphi(u_k); \quad k=1, 2, \dots, n \end{aligned} \right\} (\delta)$$

Mielőtt ezen egyenletrendszer megoldását foganatba vennők,
szükséges a rendszer determinánsát megvizsgálni arra nézve, hogy
mikor különbözik a zerustól. E determináns részletesen kiírva a
következő*

$$J \begin{pmatrix} u_1 & u_2 & \dots & u_n \\ v_1 & v_2 & \dots & v_n \end{pmatrix} = J_{\substack{123 \dots n \\ 123 \dots n}} = \begin{vmatrix} 0 & 1 & & 1 & \dots & 1 \\ 1 \frac{\sigma'}{\sigma} (u_1 - v_1) & \frac{\sigma'}{\sigma} (u_1 - v_2) & \dots & \frac{\sigma'}{\sigma} (u_1 - v_n) \\ 1 \frac{\sigma'}{\sigma} (u_2 - v_1) & \frac{\sigma'}{\sigma} (u_2 - v_2) & \dots & \frac{\sigma'}{\sigma} (u_2 - v_n) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 \frac{\sigma'}{\sigma} (u_n - v_1) & \frac{\sigma'}{\sigma} (u_n - v_2) & \dots & \frac{\sigma'}{\sigma} (u_n - v_n) \end{vmatrix}$$

Ha e determinánst mint a benne előforduló u_1, u_2, \dots, u_n ar-
gumentumok függvényét tekintjük, könnyen meggyőződhetünk,
hogy ezek mindegyikére nézve elliptikus függvény.

* Hasonló determináns értékét közli FROBENIUS a Crelle Journal 83.
kötetében pag. 177.

Ugyanis $\Delta \begin{pmatrix} u_1 & u_2 & \dots & u_{i-1} & u_i + 2\omega_k & u_{i+1} & \dots & u_n \\ v_1 & v_2 & \dots & v_{i-1} & v_i & v_{i+1} & \dots & v_n \end{pmatrix}$ az (I. 4) egyenlet következtében az eredeti determinánstól csak i -dik sorában különbözik, mely most

$$1, \frac{\sigma'}{\sigma}(u_i - v_1) + 2\gamma_k, \frac{\sigma'}{\sigma}(u_i - v_2) + 2\gamma_k, \dots, \frac{\sigma'}{\sigma}(u_i - v_n) + 2\gamma_k$$

ha tehát ezen új determinánsban az első sor $2\gamma_k$ -szorosát levonjuk, mi mellett értéke változatlan marad ismét helyreáll az eredeti determináns, úgy hogy

$$\Delta \begin{pmatrix} u_1 & \dots & u_{i-1} & u_i + 2\omega_k & u_{i+1} & \dots & u_n \\ v_1 & \dots & v_{i-1} & v_i & v_{i+1} & \dots & v_n \end{pmatrix} = \Delta \begin{pmatrix} u_1 & u_2 & \dots & u_{i-1} & u_i & u_{i+1} & \dots & u_n \\ v_1 & v_2 & \dots & v_{i-1} & v_i & v_{i+1} & \dots & v_n \end{pmatrix}$$

Miután a Δ determináns a benne előforduló argumentumok elliptikus függvénye, könnyű lesz azt oly alakban előállítani, melyből zérussal egyenlő vagy zérustól különböző voltára lehet következtetni. Ezen alakot a szorzatelőállítás (I. 5) szolgáltatja, a melyet a végtelen és zérus helyek teljes rendszerével egyidőben ismerünk.

Tekintsük $\Delta_{123\dots n}$ -et mindenekelőtt mint u_1 függvényét, akkor végtelen helyeit tüstént megadhatjuk. Ugyanis Δ a

$$\frac{\sigma'}{\sigma}(u_1 - v_1) \frac{\sigma'}{\sigma}(u_1 - v_2) \dots \frac{\sigma'}{\sigma}(u_1 - v_n)$$

lineár alakja, melynek együtthatói az u_1 -től függetlenek, ennek következtében végtelen helyeinek teljes rendszere:

$$v_1, v_2, \dots, v_n.$$

Zérus helyei közül $n-1$ szintén közvetlenül fölismerhető, a determináns alakból ugyanis következik, hogy Δ az u_2, u_3, \dots, u_n helyeken elsőrendű zérussá lesz.

Ha tehát (I. 6) értelmében a

$$\frac{\sigma(u_1 + u_2 + \dots + u_n - v_1 - v_2 - \dots - v_n) \sigma(u_1 - u_2) \sigma(u_1 - u_3) \dots \sigma(u_1 - u_n)}{\sigma(u_1 - v_1) \sigma(u_1 - v_2) \dots \sigma(u_1 - v_n)}$$

függvényt képezzük, ez a Δ -tól csak állandó tényezőben különbö-

hetik, úgy hogy

$$\frac{J_{123\dots n}}{J_{123\dots n}} = C \frac{\sigma(u_1+u_2+\dots+u_n-v_1-v_2\dots-v_n) \sigma(u_1-u_2) \sigma(u_1-u_3) \dots \sigma(u_1-u_n)}{\sigma(u_1-v_1) \sigma(u_1-v_2) \dots \sigma(u_1-v_n)} (\varepsilon)$$

A C állandó meghatározása a következőképen eszközölhető. Az utoljára nyert egyenlet mindkét oldalán (u_1-v_1) -gyel szorzunk oly módon, hogy a bal oldalon a szorzást a determináns második során végezzük, a jobb oldalon pedig a nevező első tényezőjét (u_1-v_1) -gyel elosztjuk; azután áttérünk a határra:

$$\lim. (u_1-v_1)=0.$$

A határátmenet után a baloldalon álló determináns második sorában a második elem kivételével, mely (I. 2.) alapján az egységgel egyenlő, a többi mind eltűnik; míg a jobb oldalon a nevező első tényezőjének határértéke (I. 1) miatt szintén az egység, úgy hogy:

$$\frac{J_{234\dots n}}{J_{234\dots n}} = C \frac{\sigma(u_2+u_3+\dots+u_n-v_2-v_3\dots-v_n) \sigma(v_1-u_2) \sigma(v_1-u_3) \dots \sigma(v_1-u_n)}{\sigma(v_1-v_2) \dots \sigma(v_1-v_n)}$$

A C -nek innen kiadódó értékét (ε) -ba behozva a

$$\frac{J_{123\dots n}}{J_{123\dots n}} = \frac{\sigma(u_1+u_2+\dots+u_n-v_1-v_2\dots-v_n)}{\sigma(u_2+u_3+\dots+u_n-v_2-v_3\dots-v_n)} \times$$

$$\frac{\sigma(u_1-u_2) \sigma(u_1-u_3) \dots \sigma(u_1-u_n) \sigma(v_1-v_2) \sigma(v_1-v_3) \dots \sigma(v_1-v_n)}{\sigma(u_1-v_1) \sigma(u_1-v_3) \dots \sigma(u_1-v_n) \sigma(v_1-u_2) \sigma(v_1-u_3) \dots \sigma(v_1-u_n)} \frac{J_{23\dots n}}{J_{23\dots n}}$$

egyenlet a $J_{123\dots n}$ meghatározására recurrens eljárást szolgáltat.

Ugyanis

$$\frac{J_{23\dots n}}{J_{23\dots n}} = \frac{\sigma(u_2+u_3+\dots+u_n-v_2-v_3\dots-v_n)}{\sigma(u_3+u_4+\dots+u_n-v_3-v_4\dots-v_n)} \times$$

$$\frac{\sigma(u_2-u_3) \sigma(u_2-u_4) \dots \sigma(u_2-u_n) \sigma(v_2-v_3) \sigma(v_2-v_4) \dots \sigma(v_2-v_n)}{\sigma(u_2-v_2) \sigma(u_2-v_3) \dots \sigma(u_2-v_n) \sigma(v_2-u_3) \sigma(v_2-u_4) \dots \sigma(v_2-v_n)}$$

végül

$$J_n = \begin{vmatrix} 0 & 1 \\ 1 & \sigma'(u_n-v_n) \\ & \sigma \end{vmatrix} = -1.$$

Ezen egyenlőségek összefoglalása a következő képlethez vezet:

$$J_{123\dots n}^{123\dots n} = (-1)^{\frac{n(n+1)}{2}} \frac{\sigma(u_1+u_2+\dots+u_n-v_1-v_2\dots v_n) \prod_{i<j} \sigma(u_i-u_j) \prod_{r<s} \sigma(u_r-u_s)}{f(u_1)f(u_2)\dots f(u_n)}$$

$$(i, j = 1, 2, \dots, n) \quad (r, s = 1, 2, \dots, n)$$

a hol rövidség kedvéért a

$$\sigma(u-v_1) \cdot \sigma(u-v_2) \dots \sigma(u-v_n) = f(u)$$

jelzést használjuk.

$J_{123\dots n}^{123\dots n}$ -nek ezen alakja most már közvetlenül megmutatja, minthogy úgy az u_i -k, mint a v_i -k egymástól különbözők, hogy csak akkor lehet egyenlő zérussal, ha

$$k = u_1 + u_2 + \dots + u_n - (v_1 + v_2 + \dots + v_n) \equiv 0 \pmod{2\omega_1, 2\omega_2}$$

Ha tehát ezen esetet egyelőre mellőzzük, problémánknak mindig van megoldása, még pedig csak egy. Miután ily módon a keresett elliptikus függvény létezéséről meggyőződünk, könnyű lesz azt valóban előállítani. E célból meg kellene oldanunk a (δ) alatti lineár egyenletrendszert a benne előforduló V_0, V_1, \dots, V_n ismeretlenek szerint és a talált értékeket a (β) alatti kifejezésbe helyettesítenünk. Kényelmesebb és áttekinthetőbb azonban a számítás menete, ha a φ számára egy egyetlen elsőfokú egyenletet alkotunk. Ehhez jutunk, ha a (β) és (δ) egyenletekből álló és a

$$V_0, V_1, \dots, V_n$$

ismeretlenekben lineár és homogén egyenletrendszerből ezen ismeretleneket kiküszöböljük. Az elimináció eredménye:

$$\begin{vmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 & \dots & 1 \\ \varphi(u) & 1 & \frac{\sigma'}{\sigma}(u-v_1) & \frac{\sigma'}{\sigma}(u-v_2) \dots \frac{\sigma'}{\sigma}(u-v_n) \\ \varphi_1 & 1 & \frac{\sigma'}{\sigma}(u_1-v_1) & \frac{\sigma'}{\sigma}(u_1-v_2) \dots \frac{\sigma'}{\sigma}(u_1-v_n) \\ \varphi_2 & 1 & \frac{\sigma'}{\sigma}(u_2-v_1) & \frac{\sigma'}{\sigma}(u_2-v_2) \dots \frac{\sigma'}{\sigma}(u_2-v_n) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \varphi_n & 1 & \frac{\sigma'}{\sigma}(u_n-v_1) & \frac{\sigma'}{\sigma}(u_n-v_2) \dots \frac{\sigma'}{\sigma}(u_n-v_n) \end{vmatrix} = 0.$$

Ezen a $\varphi(u)$ -ben első fokú egyenlet megoldása a történt föl-
vételek mellett illuzoriussá sohasem lesz, mert benne a $\varphi(u)$
együtthatója $\mathcal{A}_{123\dots n}$ és erről kimutattuk, hogy a zérustól külön-
böző. Az egyenlet részletesen kiírva a következő

$$\mathcal{A}_{123\dots n} \varphi(u) = \sum_{p=1}^n (-1)^{p-1} \mathcal{A}_{012\dots p-1, p+1\dots n} \varphi_p$$

a hol a jelzés egyszerűsítése kedvéért $u=u_0$. Ebből végül:

$$\varphi(u) = \sum_{p=1}^n (-1)^{p-1} \frac{\mathcal{A}_{01\dots p-1, p+1\dots n}}{\mathcal{A}_{123\dots p-1, p+1\dots n}} \varphi$$

A φ képlete azonban még lényegesen egyszerűsíthető, ha
a \mathcal{A} determinánsok részletesen kiszámított alakjait fölhasználjuk.
Ugyanis

$$(-1)^{\frac{n(n-1)}{2}} \mathcal{A}_{01\dots p-1, p+1\dots n} =$$

$$\frac{\sigma(u_0 + \dots + u_{p-1} + u_{p+1} + \dots + u_n - v_1 - \dots - v_{p-1} - v_{p+1} - \dots - v_n) \prod_{i_1 < \dots < i_r} \sigma(u_{i_1} - u_{i_j}) \prod_{r < s} \sigma(v_r - v_s)}{f(u_0) f(u_1) \dots f(u_{p-1}) f(u_{p+1}) \dots f(u_n)},$$

($i_1, j_1 = 0, 1, 2 \dots p-1, p+1 \dots n$) ($r, s = 1, 2 \dots n$),
úgy hogy ha ismét a jelzés rövidítésére

$$\sigma(u-u_1) \sigma(u-u_2) \dots \sigma(u-u_n) = g(u),$$

$$\sum_{i=1}^n u_i - \sum_{i=1}^n v_i = k,$$

akkor:

$$(-1)^{p-1} \frac{\mathcal{A}_{012\dots p-1, p+2\dots n}}{\mathcal{A}_{123\dots n}} (-1)^{p-1} \frac{\sigma(u_0 + k - u_p)}{\sigma(k)} \frac{\frac{g(u_0)}{\sigma(u-u_p)}}{(-1)^{i-1} \lim_{u=u_p} \left(\frac{g(u_0)}{\sigma(u_0 - u_p)} \right)} \frac{f(u_p)}{f(u_0)};$$

de miután

$$\frac{g(u_0)}{\sigma(u-u_p)} = \frac{g'(u_p) + \frac{g''(u_p)}{2!} (u-u_p) + \dots}{\sigma'(0) + \frac{\sigma''(0)}{2!} (u-u_p) + \dots}$$

és $u=u_p$ a $g(u)$ függvénynek elsőrendű zérushelye, $g'(u_p) \geq 0$, úgy hogy

$$\lim_{u=u_p} \left(\frac{g(u)}{\sigma(u-u_p)} \right) = \frac{g'(u_p)}{\sigma'(0)},$$

minek következtében

$$(-1)^{p-1} \frac{A_{01 \dots p-1, p+1 \dots n}}{A_{12 \dots n}} = \frac{\sigma'(0)}{\sigma(k)} \frac{g(u_0)}{f(u_0)} \frac{f(u_p)}{g'(u_p)} \frac{\sigma(u+k-u_p)}{\sigma(u-u_p)},$$

úgy hogy ha ezt az értéket a φ számára talált kifejezésbe helyettesítjük és ismét $u_0=u$, lesz

$$\varphi(u) = \frac{\sigma'(0)}{\sigma(k)} \frac{g(u)}{f(u)} \sum_{p=1}^n \frac{f(u_p)}{g'(u_p)} \frac{\sigma(u+k-u_p)}{\sigma(u-u_p)} \varphi_p$$

A talált eredmény könnyen verifikálható. Ugyanis arról, hogy az ilymódon előállított $\varphi(u)$ a $2\omega_1$ és $2\omega_2$ szakaszokkal bír, könnyen meggyőződünk az (I. 1) egyenlet segítségével, hogy továbbá az $u=u_p$ helyen értéke φ_p , arról közvetlen helyettesítés útján győződhetünk meg, ugyanis:

$$\varphi(u_p) = \frac{\sigma'(0)}{\sigma(k)} \frac{1}{f(u_p)} \lim_{u=u_p} \left(\frac{g(u)}{\sigma(u-u_p)} \right) \frac{f(u_p)}{g'(u_p)} \varphi_p = \frac{\sigma'(0)}{\sigma(k)} \frac{1}{f(u_p)} \frac{g'(u_p)}{\sigma'(0)} \frac{f(u_p)}{g'(u_p)} \varphi_p = \varphi_p$$

Hátra van még a (δ) egyenletrendszer elemzése midőn

$$k \equiv 0 \text{ modd. } (2\omega_1, 2\omega_2).$$

Ebben az esetben, mint egy későbbi dolgozatban ki fogom mutatni, arra, hogy a problémának megfelelő φ függvény létezzék, a φ_p értékek egy feltételi egyenletnek tartoznak eleget tenni. Ha e feltételi egyenlet ki van elégítve, mindig csak egyszerűen végtelen sok megoldás létezik, mert mint a részletes vizsgálat ki fogja deríteni, a (δ) alatti lineár egyenletrendszer determinánsának eltünése nem következhetik be elsőnél magasabb ranggal.

